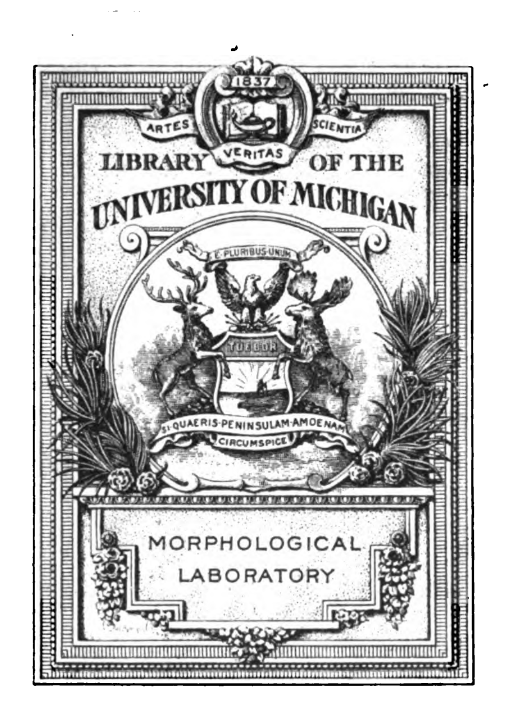



1837
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE
MORPHOLOGICAL
LABORATORY



Zeitschrift

für

WISSENSCHAFTLICHE ZOOLOGIE

herausgegeben

von

Carl Theodor v. Siebold,
Professor an der Universität zu München,

und

Albert v. Kölliker,
Professor an der Universität zu Würzburg,

unter der Redaktion von

Ernst Ehlers,
Professor an der Universität zu Göttingen.

Siebenunddreissigster Band.

Mit 37 Tafeln und 13 Holzschnitten.

LEIPZIG,
Verlag von Wilhelm Engelmann.
1882.

Inhalt des siebenunddreissigsten Bandes.

Erstes Heft.

Ausgegeben den 1. August 1882.

Zweites Heft.

Ausgegeben den 27. September 1882.

Drittes Heft.

Ausgegeben den 1. November 1882.

Viertes Heft.

Ausgegeben den 22. December 1882.

Entwicklungsgeschichte der Asterina gibbosa Forbes.

Von

Professor Dr. **Hubert Ludwig** in Gießen.

Preisgekrönt von der kgl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen.

Mit Tafel I—VIII und 12 Holzschnitten.

I. Einleitung.

Die kgl. Societät der Wissenschaften zu Göttingen hat für das Jahr 1881 das folgende Preisausschreiben ergehen lassen: »Die kgl. Societät verlangt eine auf neue Untersuchungen gestützte Darstellung derjenigen Entwicklungsvorgänge, durch welche die Gestaltung des ausgebildeten Echinodermenleibes herbeigeführt wird. Es soll darin, im Anschluss an die gesicherten Kenntnisse von der Embryonalentwicklung der Echinodermen, besonders gezeigt werden, in welcher Weise das Thier aus der Larvenform bis zur völligen Anlage sämmtlicher Organsysteme erwächst. Dabei bleibt es der Untersuchung überlassen, ob an einer charakteristischen Art der Entwicklungsvorgang in allen Einzelheiten erforscht wird, oder ob durch die Feststellung der Entwicklung verschiedener Formen ein für den ganzen Kreis geltendes Verhalten dargelegt wird; in letzterem Falle müsste aber die Untersuchung so weit eindringen, dass die hauptsächlichen Übereinstimmungen und Abweichungen in der Ausbildung der Organsysteme bei den verschiedenen Echinodermenformen von ihrem frühesten Auftreten an gekennzeichnet werden.«

Dieses Ausschreiben hat die hier vorliegende Untersuchung angeregt, in welcher der Entwicklungsgang eines Seesternes, der Asterina gibbosa Forbes, vom Eie an bis zur Fertigstellung des ausgebildeten jungen Seesternes in ausführlicher Weise dargelegt wird. Der Haupt-

schwerpunkt musste nach der Forderung des Ausschreibens auf die Stadien der Metamorphose der Larve in den Stern gelegt werden; denn gerade hier brachen fast alle Untersuchungen, die wir über Echinodermenentwicklung besitzen, ab oder waren doch so fragmentarisch und unzulänglich, dass sich bis jetzt ein klares Bild von den Vorgängen der Metamorphose der Echinodermen kaum gewinnen ließ. Diese Lücke machte sich bei den erfreulichen und umfassenden Fortschritten, welche die letzten Jahre bezüglich der Anatomie, der Systematik, der geographischen und paläontologischen Verbreitung, so wie auch der Embryonalentwicklung der Echinodermen aufzuweisen haben, immer empfindlicher geltend. Es erklärt sich aber diese geringe Kenntnis der Metamorphose der Echinodermen aus den Schwierigkeiten, mit welchen die darauf gerichteten Untersuchungen zu kämpfen haben. Die Larven der meisten Echinodermen sind pelagische Thiere, die aber beim Übergang in das Echinoderm ihre pelagische Lebensweise aufgeben, auf den Meeresboden herabsinken und dort die Gestaltung des mütterlichen Thieres erreichen. Wenn es auch bei einer Reihe von Arten mit Hilfe gut eingerichteter Aquarien gelingt, die Larven aus den Eiern zu erziehen, so sterben dieselben doch fast immer in denjenigen Stadien ab, in welchen sich die Metamorphose vollzieht — offenbar, weil hier im freien Leben mit der Metamorphose ein Wechsel der Lebensverhältnisse Hand in Hand geht, den künstlich in Aquarien zu ermöglichen bis jetzt nicht gelungen ist.

Ich musste mich also zur Erreichung meines Zweckes nach den weniger zahlreichen Fällen umsehen, in welchen die Larven auch während der Metamorphose die Möglichkeit bieten sie in Aquarien zu züchten und so Schritt für Schritt in ihrer Entwicklung zu verfolgen. Dabei war ich selbstverständlich in der Wahl des Untersuchungsobjektes weiterhin beschränkt auf die an unseren europäischen Küsten vorkommenden Formen. Von diesen wieder glaubte ich von vorn herein die Holothurien ausschließen zu müssen, da man bei dem heutigen Stande unserer morphologischen Kenntnisse die Holothurien als die relativ am weitesten vom Grundtypus eines Echinoderms entfernte Formengruppe betrachten muss. Bei den Crinoideen war nur Antedon rosacea in Betracht zu ziehen. Nun aber sind gerade über diese Form neue Untersuchungen vorhanden, die sich auch, freilich nicht erschöpfend, auf die Metamorphose beziehen. Auch die Isolirtheit, in welcher sich die Comatuliden als letzte Ausläufer einer im Laufe der Zeiten vielfach umgebildeten und äußerst formenreichen Echinodermengruppe befinden, ließ mich daran zweifeln, ob man für die Erforschung der Metamorphose die Antedon rosacea als eine »charakteristische Art« bezeichnen könne. Ferner

leiden alle Ergebnisse, zu welchen man bei der Entwicklungsgeschichte der Antedon rosacea gelangt, unter dem Umstande, dass man für ihre vergleichende Benutzung sofort zu anderen Echinodermengruppen greifen muss ohne die Möglichkeit zu haben, sie durch Vergleichung mit der Entwicklung anderer Crinoideen ihres zu speciellen Charakters zu entkleiden. So blieben also noch die Echinoideen, Ophiuren und Asterien zur Auswahl übrig. Unter den Echinoideen unserer europäischen Küsten ist bis jetzt keine Art bekannt, welche die Möglichkeit giebt ihre Larven durch die ganze Zeit der Metamorphose hindurch zu züchten, vorausgesetzt, dass man nicht viel längere Zeit an der See verweilen kann als meine Verhältnisse es mir gestatteten. Unter den Ophiuren wäre einzig und allein die lebendig gebärende Amphiura squamata für unseren Zweck geeignet gewesen, hier aber konnte man mit Recht einwerfen, dass der Entwicklungsgang durch die eigenthümliche Brutpflege von seiner typischen Bahn abgelenkt worden sei. Die übrigen Ophiuren aber musste ich aus demselben Grunde bei Seite lassen wie die Echinoideen. Dafür aber bot sich unter den Asterien, die man ja ohnehin mit Recht als eine der typischsten Gestaltungsformen der Echinodermen betrachtet, eine Art dar, die Asterina gibbosa Forbes, welche nach den kurzen Notizen, die in den letzten Jahren über ihre Fortpflanzungsdauer und ihren Entwicklungsmodus durch LACAZE-DUTHIERS[1], BARROIS[2] und GIARD[3] bekannt geworden sind, alle Gewähr dafür bot, dass man bei ihr mit Leichtigkeit alle Stadien der Embryonalentwicklung und der Metamorphose innerhalb einer verhältnismäßig kurzen Zeit und in beliebiger Menge durch Züchtung in Aquarien erhalten könne. Da Asterina gibbosa an den Küsten der Nord- und Ostsee nicht vorkommt, im Mittelmeere aber zu den gemeinsten Thieren der Strandfauna gehört, so begab ich mich im Frühling des Jahres 1880 in die zoologische Station zu Neapel, woselbst meine Erwartungen nicht getäuscht wurden.

Es gelang leicht die jungen Asterinen vom Eie an durch alle Stadien zu züchten. Dafür aber boten sich andere Schwierigkeiten dar, welche die Untersuchung zu einer langwierigen und mühevollen machten. Namentlich der Umstand, dass die Eier und Larven auf allen Stadien der Entwicklung mehr oder weniger undurchsichtig sind, wirkte sehr erschwerend und konnte nur durch geeignete Untersuchungsmethoden überwunden werden. Am lebenden Objekte ist verhältnismäßig nur äußerst wenig zu beobachten; fast Alles musste an aufgehellten,

[1] Comptes rendus. T. 78. 1874. p. 24.

[2] Journal de l'anat. et de la physiol. 15 année. 1879. p. 1. Pl. I, II.

[3] Bulletin scientifique du département du nord. 2. Sér. 1 Année. 1878. Nr. 11. p. 297.

gefärbten oder ungefärbten, Exemplaren oder an Schnitten untersucht werden. Dazu kam, dass ich durch äußere Verhältnisse gezwungen wurde, früher als ich wünschte von Neapel zurückzureisen, und dadurch die Züchtung nicht weiter, namentlich nicht bis zur Anlage der Geschlechtsorgane, fortsetzen konnte. Dann kamen Wechsel von Wohnort und Amt, so dass die Zeit, die mir zur Verfügung stand, nur eine äußerst beschränkte und von Störungen aller Art erfüllte war. Man wird es also, wie ich hoffe, entschuldbar finden, dass ich in dieser Abhandlung manche Vorgänge der Entwicklung nicht so ausführlich und bis auf alle kleinen Einzelheiten eindringend zur Darstellung bringen konnte wie es mir selbst erwünscht gewesen wäre; an manchen Stellen musste ich mich für die Vergleichung mit den Entwicklungserscheinungen anderer Echinodermen auf kurze Andeutungen beschränken.

Diese einleitenden Bemerkungen kann ich nicht schließen, ohne an dieser Stelle dem kgl. preußischen Unterrichtsministerium für Bewilligung eines Arbeitsplatzes in der zoologischen Station zu Neapel, so wie der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin für Bewilligung einer Geldsumme zur Fortsetzung meiner Echinodermenstudien meinen tiefgefühlten Dank auch öffentlich auszusprechen.

II. Eiablage; Befruchtung; Furchung und Gastrulabildung.

Nachdem ich in Neapel in den Aquarien, in welche ich eine größere Anzahl von Asterina gibbosa eingesetzt hatte, schon einige Zeit hindurch vergeblich nach Eiern gesucht hatte, fand ich endlich am 21. April die ersten Eier. Nun ließ ich so viel Asterinen als in den nächsten Tagen aufzutreiben waren herbeischaffen und vertheilte dieselben in eine größere Anzahl größerer und kleinerer Wasserbehälter; zugleich gab ich in die Behälter einige Steine, da aus den Angaben von Lacaze-Duthiers[1] zu entnehmen war, dass die Thiere ihre Eier mit besonderer Vorliebe an Steine festkleben. Indessen beschränkten sich meine Thiere durchaus nicht nur auf die Steine, sondern benutzten auch die Wände der Wasserbehälter, so wie auch die Pflanzen, die sich in einigen Behältern befanden, zur Befestigung ihrer Brut. Auf solche Weise erhielt ich in den nächsten acht Tagen eine Menge von Eiablagen mit einer Unzahl von Eiern.

Die Eier werden von dem Weibchen, während dasselbe ganz allmählich über die Unterlage sich fortschiebt, an letztere festgeklebt. Als Klebstoff wird die Substanz der glashellen äußeren Hülle des Eies benutzt, welche beim Austritte der Eier aus den Genitalöffnungen eine

[1] Comptes rendus. T. 78. 1874. p. 24—30.

zähflüssige klebrige Beschaffenheit besitzt und erst später oberflächlich erhärtet. Die Eier werden meist dicht neben einander aber ohne bestimmte Ordnung abgelegt und zwar scheint jedes Weibchen, wenn es während der Eiablage nicht gestört wird, seinen gesammten Vorrath an reifen Eiern in continuo abzulegen. Die frischgelegten Eier haben durchschnittlich eine Größe von 0,5 mm und sind ihrer Form nach ziemlich genau kugelrund, mitunter ein klein wenig länglich. Sie bestehen aus der völlig undurchsichtigen Dotterkugel und einer dieselbe umhüllenden glashellen Schicht, welch' letztere einen Dickendurchmesser von durchschnittlich 0,09 mm besitzt. Die an das Deutoplasma gebundene Färbung der Dotterkugel ist bald ein reines Gelb, bald mehr orangefarben, bald ein Gelb mit einer deutlichen Beimischung von Rosa. Diese Farbendifferenz, die vielleicht mit Nahrungsverhältnissen in Zusammenhang steht, zeigt sich nur zwischen Eiern verschiedener Individuen; die Eier eines und desselben Individuums sind unter einander immer gleichmäßig gefärbt.

Von besonderem Interesse war mir die Beobachtung, dass bei Asterina etwas einer Begattung Ähnliches vorkommt. Während nämlich ein Weibchen mit der Eiablage beschäftigt ist, findet man stets in seiner Gesellschaft ein, zwei oder drei Männchen, welche sich so dicht an das Weibchen herandrängen und mit ihren Armen sich in solch' enger Weise über und unter die Arme des Weibchens schieben, dass der austretende Samen seinen Weg vorwiegend an die Unterseite des Weibchens und damit an die dort austretenden Eier nehmen muss. In Fig. 1 habe ich ein Weibchen und zwei Männchen genau in der eben erwähnten und häufig von mir beobachteten Haltung abgebildet. Männliche und weibliche Thiere unterscheiden sich in diesem Zeitpunkte gewöhnlich auch durch eine etwas verschiedene Färbung des Körpers. Während auf der Oberseite des Weibchens im Allgemeinen ein kräftiges Grün vorwaltet, ist der Grundton des Rückens beim Männchen ein fahles Blaugrün.

Derartige Fälle von Farbenverschiedenheit beider Geschlechter bei Echinodermen sind in geringer Zahl bereits bekannt. So macht A. Agassiz[1] darauf aufmerksam, dass bei Asterias pallida und A. berylinus so wie auch bei Seeigeln beide Geschlechter zur Zeit der Fortpflanzung verschieden gefärbt sind. Ferner hat Studer[2] sexuelle Farbenverschiedenheiten bei Oreaster turritus und bei Ophiothrix Petersi wahrgenommen.

Wenn man in einem Zeitpunkte, wie er in der vorhin angeführten Abbildung (Fig. 1) festgehalten ist, die Eier unter das Mikroskop

[1] North American Starfishes. 1877. p. 3—4.

[2] Zoolog. Anzeiger. 1880. Nr. 68. p. 545—546.

bringt, so findet man sie von zahlreichen Zoospermien umschwärmt. Das Weibchen verweilt nun aber nicht über den abgelegten und befruchteten Eiern um dieselben schützend zu überdecken, etwa so wie es von Echinaster sanguinolentus bekannt ist, sondern verlässt den Eierhaufen. Eine eigentliche Brutpflege, wie wir sie in verschiedenartigster Weise bei vielen Echinodermen kennen gelernt haben[1], kommt also bei Asterina nicht vor.

Von dem Furchungsprocess der Asterina-Eier habe ich nur diejenigen Verhältnisse studirt, welche sich an dem lebenden Eie unmittelbar zur Anschauung bringen lassen. Auf eine Erforschung der feineren Vorgänge im Inneren der Eizelle und der Furchungskugeln habe ich ebenso wie auf eine Ermittelung des Befruchtungsvorganges verzichtet, einmal weil die Behandlung dieser Fragen mich von meiner nächsten Aufgabe zu weit abgeführt hätte, dann aber und besonders aus dem Grunde, weil die Eier der Asterina wegen ihrer Undurchsichtigkeit für derartige Studien ein verhältnismäßig so ungünstiges Objekt sind, dass die aufgewandte Mühe voraussichtlich in sehr schroffem Gegensatze zu dem etwaigen Resultate gestanden haben würde.

Was nun den Furchungsprocess selbst anbelangt, so verläuft derselbe, wenn wir von größeren und kleineren keineswegs seltenen Unregelmäßigkeiten absehen, in der Regel in folgender Weise. Die beiden ersten Furchungskugeln sind fast gleich groß; ihre geringe Größendifferenz ist oft so wenig ausgesprochen, dass sie kaum bemerkbar wird. Bezüglich ihrer Zusammensetzung verhalten sie sich ganz ähnlich. Niemals gelang es mir mit Sicherheit zu konstatiren, dass in der einen die Deutoplasmaelemente in größerer Menge angehäuft seien als in der anderen. Die etwas kleinere obere der beiden ersten Furchungszellen wollen wir mit *I*, die größere untere mit *II* bezeichnen. Beide theilen sich, jedoch die Zelle *I* etwas früher als *II*, so dass wir vorübergehend ein dreizelliges Furchungsstadium bekommen (vgl. Fig. 2). Die aus der Theilung von *I* entstandenen Zellen wollen wir *I*, *1* nennen. Die Theilungsebene der beiden Zellen *I*, *1* steht senkrecht zur Theilungsebene der beiden ersten Furchungskugeln. Bald theilt sich nun auch die Zelle *II* in zwei Hälften, die *II*, *1* heißen mögen. Die Theilungsebene der beiden Zellen *II*, *1* ist aber nicht etwa die auf die Zelle *II* übergreifende Theilungsebene der Zellen *I*, *1*, sondern bildet mit letzterer, so wie auch mit der Theilungsebene der beiden ersten Furchungskugeln einen rechten Winkel. Man muss also das Ei aus der Lage, welche es

[1] Über Brutpflege bei Echinodermen vgl. namentlich die Zusammenstellung, welche Studer im Zoolog. Anzeiger 1880, Nr. 67 und 68 gegeben hat.

in Fig. 2 hat, nach links oder rechts drehen um sich von der stattgefundenen Theilung der Zelle *II* zu überzeugen (Fig. 4). Dreht man das vierzellige Stadium nicht, sondern belässt man dasselbe in der Stellung der Fig. 2, so unterscheidet es sich von dem dreizelligen Stadium nur dadurch, dass die allein sichtbare der beiden Zellen *II, /* mehr abgerundet ist als es die ungetheilte Zelle *II* vorhin war (vgl. Fig. 3). An den vier Zellen, aus welchen das Ei nunmehr besteht, macht sich jetzt schon eine Lageverschiebung bemerklich, welche in der nächsten Zeit zu immer deutlicherem Ausdrucke gelangt. Es hört nämlich die Berührungsfläche zwischen *I* und *II* und deren Abkömmlingen *I, /* und *II, /*, welche anfänglich eine horizontale Ebene war, immer mehr auf eine solche zu sein. Es geschieht dies dadurch, dass die beiden Zellen *I, /* mit dem ihrer gegenseitigen Berührungsfläche entgegengesetzten Theile sich immer mehr nach unten vorschieben und dass umgekehrt die beiden Zellen *II, /* gleichfalls mit dem ihrer gegenseitigen Berührungsfläche entgegengesetzten Theile sich immer mehr nach oben vordrängen. Auf solche Weise schieben sich (vgl. Fig. 4) die Zellen *I, /* rechts und links nach abwärts zwischen die Zellen *II, /*, indem sie die gegenseitige Berührungsfläche der beiden Zellen *II, /* zugleich verkleinern, und umgekehrt schieben sich die beiden Zellen *II, /* vorn und hinten in die Furche zwischen den beiden Zellen *I, /*. Dreht man in diesem Stadium das Ei aus der Lage, welche es in Fig. 3 hatte, so um eine quere Achse, dass man von oben auf die Zellen *I, /* blickt, so bekommt man das in Fig. 5 gezeichnete Bild. Dreht man das Ei um dieselbe Achse aber so, dass die Zellen *II, /* nach oben zu liegen kommen, so erhält man eine Ansicht wie in Fig. 6. Auch der Vergleich der Fig. 5 mit Fig. 6 lehrt, dass die immer kleiner werdende Berührungsebene zwischen den beiden Zellen *I, /* rechtwinklig steht zu der ebenfalls immer kleiner werdenden Berührungsebene der beiden Zellen *II, /*. Weiterhin umgreifen sich die beiden aus je zwei Zellen bestehenden Zellengruppen (die beiden Zellen *I, /* und die beiden Zellen *II, /*) gegenseitig immer mehr, bis schließlich ein Stadium erreicht wird (vgl. Fig. 7), in welchem man bei erster flüchtiger Betrachtung fast glaubt vier in gleichartiger Weise um die Achse des Eies gelegene Furchungszellen vor sich zu haben, die so angeordnet sind, dass sich ihre Berührungsebenen zur Kugelgestalt des Eies wie Meridianebenen verhalten. Die genauere Untersuchung lehrt aber, dass auch hier noch Differenzen in Form und Lagerung der Zellen *I, /* und *II, /* vorhanden sind. Die Zellen *I, /* ragen am oberen Pole des Eies über die Zellen *II, /* hervor, während umgekehrt am unteren Pole die Zellen *II, /* über die Zellen *I, /* hinausreichen. Ferner fällt die ungleiche Abrundung der vier Zellen an ihrem oberen und unteren Ende auf: sämmtliche vier

haben von außen betrachtet eine eiförmige Gestalt; bei den beiden Zellen *I, 1* liegt aber das stumpfere Ende der Eiform nach dem oberen Pole des Eies gerichtet, das spitzere Ende nach dem unteren Pole, während umgekehrt das stumpfere Ende der beiden Zellen *II, 1* nach unten, das spitzere Ende nach oben liegt. Vom oberen Pole aus betrachtet sieht man, dass die beiden Zellen *I, 1* sich daselbst auch jetzt noch eine ganz kurze Strecke weit berühren, während am unteren Pole die beiden Zellen *II, 1* in ähnlicher Weise eine kurze und noch immer zur Berührungsfläche der Zellen *I, 1* rechtwinklig gestellte Berührungsfläche besitzen.

Das nächste Stadium des Furchungsprocesses wird dadurch erreicht, dass die vier vorhandenen Zellen sich quer zu ihrer Längsachse in je zwei unter sich ziemlich gleich große Zellen theilen; die neu auftretenden vier horizontalen Theilungsebenen liegen aber nicht in gleicher Höhe, sondern entsprechend den Lageverhältnissen der vier Mutterzellen liegen die beiden Theilungsebenen zwischen den Theilstücken der beiden Zellen *I, 1* etwas höher, d. h. näher zum oberen Pole des Eies, als die beiden Theilungsebenen zwischen den Theilstücken der beiden Zellen *II, 1*. Die aus der Theilung der beiden Zellen *I, 1* entstandenen vier Zellen wollen wir *I, 2* und die aus der Theilung der beiden Zellen *II, 1* entstandenen vier Zellen *II, 2* nennen. In dem jetzt gebildeten achtzelligen Furchungsstadium, wie es Fig. 8 darstellt, bilden die vier Zellen *I, 2* einen unvollständigen nach unten nicht geschlossenen Ring; die vier Zellen *II, 2* bilden in ähnlicher Weise einen unvollständigen, aber nach oben nicht geschlossenen Ring, der zugleich rechtwinklig zu dem unvollständigen Ringe der Zellen *I, 2* gestellt ist. Beide Ringe greifen also, um ein Beispiel zu gebrauchen, so in einander wie zwei Glieder einer Kette oder wie zwei in einander gehakte Finger.

Aus diesem achtzelligen Furchungsstadium entsteht nunmehr ein sechzehnzelliges und zwar in der Weise, dass alle acht Zellen sich durch eine meridiane Theilungsebene theilen; die aus der Theilung der vier Zellen *I, 2* entstehenden acht Zellen nennen wir *I, 3* und die aus der Theilung der vier Zellen *II, 2* nennen wir *II, 3*. Es entstehen also aus dem oberen vierzelligen Halbringe der Fig. 8 jetzt zwei neben einander gelegene Halbringe, von denen ein jeder vier Zellen zählt und ebenso bilden sich aus dem Halbringe der vier Zellen *II, 2* in Fig. 8 jetzt zwei neben einander gelegene, je vier Zellen zählende Halbringe. Die beiden oberen aus den Zellen *I, 3* zusammengesetzten Halbringe bleiben aber nicht parallel neben einander liegen, sondern weichen in der Mitte, in der Umgebung des oberen Poles des Eies etwas aus einander und ebenso verhalten sich die beiden unteren aus den Zellen *II, 3* gebildeten

Halbringe am unteren Pole. Denkt man sich jetzt das Ei aus der Stellung, welche es in Fig. 8 hatte, um 90° von links nach rechts oder von rechts nach links gedreht, so erhält man das in Fig. 9 wiedergegebene Bild. Während man in diesem 16zelligen Stadium meist noch deutlich wahrnehmen kann, dass die Zellen *I*, *5*, also die Abkömmlinge der oberen mit *I* bezeichneten ersten Furchungskugeln, etwas kleiner sind als die Zellen *II*, *5*, wird diese Größendifferenz von nun an immer unmerklicher. In Folge dessen ist es in den folgenden Stadien nicht mehr möglich die Abkömmlinge der beiden ersten Furchungszellen mit Bestimmtheit von einander zu unterscheiden.

Wenn durch weitere Theilung der sechzehn Zellen des zuletzt betrachteten Stadiums ungefähr die doppelte Anzahl von Zellen gebildet ist, so umgeben dieselben in einschichtiger Anordnung einen inneren Hohlraum, bilden also eine Blastosphaera (vgl. Fig. 10). Bezüglich des inneren Hohlraumes ist bemerkenswerth, dass derselbe schon sehr frühzeitig auftritt. Schon in dem vierzelligen Furchungsstadium lassen die Zellen in der Mitte des Eies einen kleinen Spaltraum zwischen sich frei, der von hier an durch alle folgenden Stadien wahrnehmbar bleibt und an Ausdehnung gewinnt. Ein solides Morulastadium ist also bei Asterina niemals vorhanden, sondern es entsteht durch den Furchungsprocess sofort eine Blastosphaera mit einschichtiger Wandung. Diese Entwicklungsstufe wird von den Eiern schon am ersten Tage nach der Eiablage und Befruchtung erreicht.

Am zweiten Tage vermehren sich die Zellen in der Wand der Keimblase immer mehr, bleiben aber in einschichtiger Lage neben einander liegen. An demselben Tage tritt das Ei über in das Gastrulastadium. Die Gastrula wird durch Einstülpung gebildet. Da in den späteren Furchungsstadien die Abkömmlinge der beiden ersten Furchungskugeln keine bemerkbaren Unterschiede zeigen, so konnte ich mich nicht unmittelbar überzeugen, ob der Ort der Einstülpung dem unteren Pole des Eies entspricht und ob der sich einstülpende Theil des Blastoderms lauter Abkömmlinge der unteren, größeren der beiden ersten Furchungskugeln enthält. Indessen lassen die Beobachtungen anderer Forscher an anderen Echinodermen kaum einen Zweifel daran aufkommen, dass es sich auch hier bei Asterina so verhalte. Bevor noch die Einstülpung zur Bildung der Gastrula beginnt, bedeckt sich die ganze Keimblase mit einem feinen Wimperkleide, welches bei beginnender Einstülpung besonders leicht und schön an dem Einstülpungsrande zu beobachten ist. Die Einstülpungsöffnung ist anfänglich (vgl. Fig. 11 und 12) viel weiter als später (vgl. Fig. 14). — Während der Gastrula-

bildung verändert das Ei auch seine Form; es nimmt eine längliche Gestalt an. Die Einstülpungsöffnung rückt während dieser Streckung des Eies immer mehr an den einen unteren Pol der Längsachse, ohne denselben jedoch zu erreichen. Anfänglich, wenn das Vorwalten einer Längsachse deutlich zu werden beginnt (Fig. 14), liegt die Gastrulaöffnung fast in gleichem Abstande von den beiden Polen der Längsachse. Nachher aber rückt dieselbe immer mehr in die Nähe des unteren[1] Poles, wo sie schließlich in subpolarer Lagerung Halt macht (vgl. Fig. 15, 19, 20).

Im Vorstehenden haben wir gesehen, dass der Furchungsprocess der Asterina ein inäqualer ist, bei welchem allerdings die Ungleichheit der Furchungszellen schon gleich Anfangs nur unbedeutend ist und später ganz verwischt wird. BARROIS[2] scheint die Größenunterschiede der Zellen in den ersten Furchungsstadien nicht beachtet zu haben, denn er bezeichnet die Furchung ohne Weiteres als eine reguläre. Vergleicht man das, was wir von der Furchung und Gastrulabildung der Asterina kennen gelernt haben mit demjenigen, was wir über die gleichen Verhältnisse bei anderen Echinodermen wissen, so ergiebt sich das Folgende:

Bei Asterien beobachtete A. AGASSIZ den Furchungsprocess von Asterias berylinus und fand denselben, wie namentlich aus seinen Abbildungen hervorgeht, als einen totalen, bei welchem die einzelnen Furchungszellen nur unbedeutende Größenunterschiede aufweisen. Fernere Beobachtungen über die Furchung von Seesterneiern besitzen wir von GREEFF[3] an Asterias rubens. Derselbe giebt aber nicht an, ob die Furchungszellen in diesem Falle von Anfang an genau gleich groß sind oder ob auch bei ihnen eine unbedeutende Inäqualität vorhanden ist. Noch vor AGASSIZ hat aber schon einer der ersten Forscher auf dem Gebiete der Entwicklungsgeschichte der Echinodermen, M. SARS[4], die ungleiche Größe der beiden ersten Furchungskugeln bei Echinaster sanguinolentus beobachtet, wie aus seiner Abbildung und der Bemerkung seines Textes hervorgeht: »Der Dotter des Eies war in zwei halbkugelige, durch eine Furche geschiedene, nicht völlig gleiche Theile getheilt.«

Zahlreicher sind die Beobachtungen über die Furchung des Seeigeleies. Nach SELENKA[5] ist dieselbe auch hier eine totale und die Furchungs-

[1] Ich bezeichne diesen Pol als den unteren im Hinblick auf die Regionen, die wir an den späteren Larvenstadien zu unterscheiden haben.

[2] l. c. [3] Vierte Mittheil. 1876. p. 35.

[4] M. SARS, Fauna littoralis Norvegiae. I. Christiania 1846. p. 50. Taf. 8, Fig. 12.

[5] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 41—42.

zellen sind während der ersten Stadien meistens, aber nicht immer, von gleicher Größe. Aber auch bei anfänglich gleicher Größe machen sich doch bald Größenunterschiede bemerklich, so dass die schließlich aus der Furchung hervorgehende einschichtige Zellenblase an dem einen, sich später einstülpenden Pole höhere und breitere Zellen besitzt. Damit stehen auch die älteren Beobachtungen von A. AGASSIZ an Strongylocentrotus droebachiensis im Einklange[1]. Auch aus den Untersuchungen von O. HERTWIG[2] und H. FOL[3] geht hervor, dass bei Strongylocentrotus lividus schon in den ersten Furchungsstadien das eine Mal geringe Größendifferenzen auftreten, das andere Mal aber anscheinend eine völlige Gleichheit der ersten Furchungszellen vorhanden ist. Ferner scheinen bei Toxopneustes variegatus die beiden ersten Furchungskugeln von fast genau gleicher Größe zu sein[4]. Neuerdings hat R. S. BERGH[5] die Furchung von Echinus miliaris untersucht; er betont, dass hier die Furchungszellen anfänglich alle von gleicher Größe sind.

Über die Furchung des Ophiureneies besitzen wir nur die Beobachtungen von METSCHNIKOFF[6] an Amphiura squamata. Demnach ist die Furchung hier eine totale, welche anfänglich »regelmäßig abläuft, indem die einzelnen Segmente unter einander alle gleichartig sind«; bald aber werden sie an einer Seite des Eies kleiner als an der anderen, so dass die aus der Furchung entstehende einschichtige Zellenblase an einer Seite eine dickere Wand besitzt als an der anderen.

Unter den Holothurien fand KOWALEVSKY[7] bei der von ihm als Psolinus brevis bezeichneten Holothurie aus dem Golfe von Neapel eine totale Furchung, bei welcher die einzelnen Furchungszellen von fast genau gleicher Größe sind. Ganz ähnliche Verhältnisse beobachtete er auch bei Pentacta doliolum (= Cucumaria Planci)[8]. Bei der letztgenannten Art, so wie auch bei Holothuria tubulosa hat dann SELENKA[9] die Furchung genauer verfolgt. Er bezeichnet dieselbe als eine nur scheinbar regelmäßige, in Wirklichkeit aber inäquale, da schon die beiden ersten Furchungskugeln Größendifferenzen zeigen, die allerdings häufig so unbedeutend sind, dass es nicht leicht gelingt, sie wahrzunehmen.

[1] A. AGASSIZ, Revision of the Echini. p. 710.
[2] Morphol. Jahrb. Bd. I. 1875. Taf. XII und XIII.
[3] H. FOL, Recherches sur la fécondation etc. 1879. Pl. VI et VII.
[4] E. SELENKA, Zoologische Studien. Bd. I. 1878. Taf. III.
[5] Videnskab. Meddelels. Naturhist. Forening. Kjøbenhavn 1879—1880. p. 255 bis 264.
[6] Mém. de l'Acad. Imp. St.-Pétersbourg 1869. p. 14.
[7] Mém. de l'Acad. Imp. St.-Pétersbourg 1867. p. 2—3. Fig. 1—6.
[8] l. c. p. 6.
[9] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 159—160, 167—168.

Bei den Crinoideen ist nach den Angaben von W. THOMSON[1] die Furchung eine totale mit unbedeutenden Größendifferenzen der Furchungszellen.

Wenn wir Alles zusammenfassen, was wir demnach bis heute über den Furchungsprocess bei den Echinodermen wissen, so müssen wir denselben als einen totalen bezeichnen, der durch eine früher oder später auftretende und bald bedeutendere, bald geringere Größendifferenz der einzelnen Furchungszellen das Schema einer durchaus äqualen Furchung verlässt und sich als eine inäquale Furchung charakterisirt; diese Inäqualität des Furchungsprocesses der Echinodermen ist aber immer nur eine verhältnismäßig geringe.

Bezüglich der Anordnung der Furchungszellen ist zu betonen, dass ein eigentliches Morulastadium ebenso wie wir es bei Asterina vermissten, so überhaupt bei den Echinodermen niemals vorzukommen scheint. **Bei allen bis jetzt darauf untersuchten Echinodermen ist das Resultat des Furchungsprocesses keine Morula, sondern eine echte Blastula mit einschichtiger Wandung, deren Hohlraum schon während der Furchung sich bildet.**

Das Blastulastadium ist bis jetzt von folgenden Formen bekannt: 1) Asterien. Asterias rubens durch HENSEN[2] und durch GREEFF[3]; Asterias berylinus durch A. AGASSIZ[4]; Asterina gibbosa durch die oben mitgetheilten Beobachtungen. 2) Ophiuren. Amphiura squamata durch METSCHNIKOFF[5]. 3) Echinoideen. Strongylocentrotus droebachiensis durch A. AGASSIZ[6]; Strongylocentrotus lividus durch SELENKA[7]; Echinus microtuberculatus durch SELENKA[8]; Echinus miliaris durch BERGH[9]; Sphaerechinus granularis durch SELENKA[10]; Arbacia pustulosa durch SELENKA[11]; Echinocardium cordatum durch SELENKA[12]. 4) Holothurien. Psolinus brevis durch KOWALEVSKY[13]; Cucumaria Planci durch KOWALEVSKY[14] und SELENKA[15]; Holothuria tubulosa durch SELENKA[16].

[1] Philosoph. Transact. Roy. Soc. London. Vol. 155. 1865. p. 518.
[2] Archiv für Naturgesch. 1863. p. 242.
[3] Vierte Mittheil. 1876. p. 35.
[4] North American Starfishes. 1877. p. 7—8. Pl. I.
[5] l. c. p. 14. Taf. III, Fig. 8.
[6] Revision of the Echini. p. 710.
[7] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VII, Fig. 32.
[8] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. V, Fig. 1.
[9] Vidensk. Meddelels. 1879/80. p. 257—258.
[10] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VI, Fig. 20.
[11] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VII, Fig. 34.
[12] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VII, Fig. 38.
[13] l. c. 1867. Fig. 7.
[14] l. c. p. 6.
[15] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. Taf. XI, Fig. 16, 17.
[16] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. Taf. IX, Fig. 1, 2.

Bei allen diesen Formen ist die Blastula in gleicher Weise gebaut. Wir finden stets eine einschichtige Zellenblase, deren Wand an einer Seite mehr oder weniger deutlich verdickt ist, entweder von Anfang an oder erst in den späteren Stadien. Die Oberfläche der Blastula ist mit einem Cilienkleide bedeckt, welches unter den oben aufgeführten Formen nur allein bei der Blastula von Amphiura squamata zu fehlen scheint. Auch die Art und Weise wie aus der Blastula die Gastrula entsteht, scheint allen Echinodermen gemeinsam zu sein. Wir sahen oben, dass bei Asterina die Gastrula sich durch Einstülpung bildet. Ganz derselbe Vorgang kehrt bei allen bis jetzt darauf untersuchten Echinodermen wieder. Nachdem die Gastrulabildung durch Einstülpung unter den Echinodermen zuerst von A. Krohn[1] bei Strongylocentrotus lividus aufgefunden worden war, beobachteten denselben Vorgang Agassiz bei Asterias berylinus, Hensen und Greeff bei Asterias rubens; ich selbst nach nicht veröffentlichten Beobachtungen bei Asterias glacialis, Selenka bei Echinus microtuberculatus, Sphaerechinus granularis, Arbacia pustulosa, Strongylocentrotus lividus, Echinocardium cordatum; Bergh bei Echinus miliaris, Agassiz bei Strongylocentrotus droebachiensis; Selenka bei Cucumaria Planci und Holothuria tubulosa; Kowalevsky bei »Psolinus brevis«[2] und Cucumaria Planci. Ein anderer Modus der Gastrulabildung als der durch Einstülpung des mehr oder weniger verdickten Blastodermtheiles ist bis jetzt bei keinem einzigen Echinoderm konstatirt; wir dürfen annehmen, dass auch in denjenigen Fällen, in welchen wir nur die fertige Gastrula, nicht aber ihre Entstehungsgeschichte kennen, dieselbe sich durch Invagination gebildet habe.

Das fertige Gastrulastadium kennen wir bis heute von folgenden Echinodermen: 1) Asterien. Asterias rubens durch Hensen[3] und durch Greeff[4]; Asterias berylinus durch Agassiz[5]; Asterina gibbosa durch obige Beobachtungen. 2) Ophiuren. Amphiura squamata durch Metschnikoff[6]. 3) Echinoideen. Strongylocentrotus lividus durch Krohn[7] und

[1] Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. Heidelberg 1849 p. 18. Taf. I, Fig. 2, 3.

[2] Ich setze diesen Namen in Anführungszeichen, weil sich nicht mehr konstatiren lässt, welche der bei Neapel vorkommenden Holothurien Kowalevsky unter dieser Bezeichnung versteht.

[3] Archiv für Naturgesch. 1863. p. 242.

[4] Vierte Mittheil. 1876. p. 35.

[5] North American Starfishes. 1877. p. 8. Pl. I.

[6] l. c. 1869. p. 14.

[7] l. c. 1849. p. 18. Taf. I, Fig. 2, 3.

durch SELENKA[1]; Strongylocentrotus droebachiensis durch AGASSIZ[2]; Echinus microtuberculatus durch JOH. MÜLLER[3] und durch SELENKA[4]; Echinus miliaris durch BERGH[5]; Sphaerechinus granularis durch SELENKA[6]; Arbacia pustulosa durch SELENKA[7]; Echinocardium cordatum durch SELENKA[8]. 4) Holothurien. »Psolinus brevis« durch KOWALEVSKY[9]; Cucumaria Planci durch KOWALEVSKY[10] und durch SELENKA[11]; Holothuria tubulosa durch SELENKA[12]. 5) Crinoideen. Antedon rosacea durch GÖTTE[13].

Der eingestülpte Theil des Blastoderms, der zum Gastruladarme wird, also das Entoderm, legt sich bei Asterina, wie auch bei den übrigen Echinodermen, nicht dicht an die Innenseite des nicht eingestülpten Blastoderms, d. h. des Ektoderms, an, sondern zwischen beiden primären Keimblättern bleibt ein Zwischenraum, welcher der Rest der Furchungshöhle ist und eben so wie die Furchungshöhle des Blastulastadiums von einer Flüssigkeit erfüllt ist. Diese Flüssigkeit bezeichnet bekanntlich HENSEN[14] als den »Gallertkern«. Mir scheint aber diese Bezeichnung nur dann zulässig, wenn man eine gallertige Beschaffenheit der Substanz nachweisen könnte. Das ist aber bislang in keinem Falle geschehen. Im Gegentheil, man erhält bei Beobachtung lebender Echinodermenlarven durchaus den Eindruck als wenn die Substanz, welche die Furchungshöhle und später den Zwischenraum zwischen Ektoderm und Entoderm ausfüllt, viel dünnflüssiger sei als dass man sie als Gallerte bezeichnen könnte. Auch wenn man beobachtet wie die Mesodermzellen, die wir sogleich näher zu besprechen haben werden, mit größter Leichtigkeit hin und her zu kriechen vermögen, hält es schwer an eine gallertige Konsistenz jener Substanz zu glauben. Ich möchte also lieber die HENSEN'sche Bezeichnung »Gallertkern« überhaupt nicht in Anwendung bringen. Die Entstehung dieser flüssigen Substanz,

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VII, Fig. 38.
[2] Revision of the Echini. p. 711.
[3] 1852. Vierte Abhandlung. p. 24. Taf. VI, Fig. 1. (JOH. MÜLLER nennt die Art: Echinus pulchellus Ag.)
[4] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. V, Fig. 5, 6.
[5] l. c. Videnskab. Meddelels. 1879/80. Figur auf p. 7 des Separatabdruckes.
[6] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VI, Fig. 23, 24, 25.
[7] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VII, Fig. 35, 36.
[8] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. Taf. VII, Fig. 40, 41.
[9] l. c. 1867. Fig. 11.
[10] l. c. 1867. Fig. 14.
[11] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. Taf. XI, Fig. 20.
[12] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. Taf. IX, Fig. 3.
[13] Archiv für mikroskopische Anatomie. 1876. Taf. XXV, Fig. 1.
[14] l. c.

welche das Blastocoel der Blastula und später den Zwischenraum zwischen Ektoderm und Entoderm der Gastrula erfüllt, kann nur durch Abscheidung seitens der Furchungszellen erfolgt sein. Später, nach oder gleichzeitig mit der Entstehung der Gastrula, wird dann jene Flüssigkeit dadurch zu einem Bestandtheile des mittleren Keimblattes, dass Zellen in dieselbe einwandern, sich dort vermehren und vielleicht durch theilweise Aufsaugung die Flüsssigkeit immer mehr verdrängen.

Es wäre von Interesse gewesen auch bei Asterina der Entstehung der einwandernden Mesodermzellen nachzuspüren. Leider ist auch hierfür das Ei der Asterina ein sehr ungünstiges Objekt; wirklich entscheidende Beobachtungen lassen sich bei der Undurchsichtigkeit des lebenden Embryo nicht anstellen. Ich muss mich desshalb darauf beschränken, dasjenige kritisch zusammenzustellen, was man überhaupt über die erste Anlage des Mesoderms bei den Echinodermen bis jetzt in Erfahrung gebracht hat. Dieselbe ist besonders in der neueren Zeit genauer verfolgt worden, während die Kenntnis der Mesodermzellen selbst schon älteren Datums ist. KROHN[1] ist der Erste gewesen, welcher die Mesodermzellen, bei dem sich entwickelnden Strongylocentrotus lividus, gesehen hat. Derselbe ist dabei allerdings, wie schon JOH. MÜLLER[2] bemerkte, in den Fehler verfallen, die Zellen nur als »Kerne« zu betrachten; er hat aber die Umwandlung dieser »Kerne« »in das feine, netzartig verflochtene Fadengewebe, das in späteren Perioden die ganze Leibeshöhle durchzieht und zur Befestigung des Nahrungsschlauches dient« richtig beobachtet. Eben so ist auch schon von KROHN gesehen worden, dass die Mesodermzellen sich anfänglich an derselben Stelle, dem »stumpfen Pole«, der Blastula befinden, die sich später einstülpt um den Urdarm zu bilden. Nachdem dann das Vorkommen der Mesodermzellen bei anderen Echinodermenlarven mehrfach konstatirt worden war, so durch JOH. MÜLLER[3] und durch KROHN[4], finden wir erst bei HENSEN[5] wieder eine Angabe über die

[1] l. c. 1849. p. 17. Taf. I, Fig. 1, 2.

[2] 1852. Vierte Abhandlung. p. 25.

[3] Zweite Abhandl. 1849. p. 8. Taf. I, Fig. 7; Beschreibung der Mesodermzellen der Bipinnaria von Helsingör. — Dritte Abhandl. 1850. p. 7. Taf. I, Fig. 2, 8; Beschreibung der Mesodermzellen bei Auricularien, wozu auch zweite Abhandl. 1849, Taf. V, Fig. 1—3 zu vergleichen ist. — Vierte Abhandl. 1852. p. 8. Taf. II, Fig. 1—3; Mesodermzellen von Auricularien. — Vierte Abhandl. 1852. Taf. III, Fig. 8 und Taf. V, Fig. 1; Mesodermzellen von Bipinnarien. — Sechste Abhandl. 1853. p. 4. Mesodermzellen der Holothurienlarven.

[4] MÜLLER's Archiv für Anat. und Physiol. 1851. p. 345; Mesodermzellen von Auricularien; KROHN bezeichnet auch hier die Zellen nur als »Kerne«.

[5] Archiv für Naturgesch. 1863. p. 242.

Entstehung derselben. Er beobachtete, dass bei Asterias rubens die Mesodermzellen sich von der inneren Oberfläche des sich einstülpenden Urdarmes abschnüren. Auch AGASSIZ[1] sind die Mesodermzellen der Asterien- und Echinenlarven nicht entgangen; er nennt sie »Dotterzellen«. Glücklicherweise ist diese höchst unzutreffende Bezeichnung von keinem anderen Forscher acceptirt worden. Weitere Mittheilungen über die Mesodermzellen der Larven der Holothurien, Ophiuren, Asterien und Echiniden verdanken wir METSCHNIKOFF[2]; auch er fand, dass die Mesodermzellen, seine »Cutiszellen«, auf der inneren Oberfläche des Larvendarmes ihren Ursprung nehmen. Noch bestimmter lauten die Angaben SELENKA's[3]. Nach ihm schnüren sich die Mesodermzellen schon vor der Einstülpung des Urdarmes oder wenigstens gleichzeitig damit von den Blastodermzellen ab und gelangen so in das Blastocoel; dieser Vorgang findet stets an der etwas verdickten Stelle des Blastoderms statt, welche sich später zum Urdarm einstülpt. Zu dem gleichen Ergebnisse ist derselbe Forscher später auch für die Echinoideen gelangt[4]. Bei Echinus microtuberculatus, Sphaerechinus granularis und Arbacia pustulosa findet die Bildung der Mesodermzellen schon vor der Einstülpung des Urdarmes statt, jedoch stets an der sich später einstülpenden Partie des Blastoderms, d. h. dem späteren Entoderm. Eine Betheiligung der übrigen, das Ektoderm darstellenden Zellen des Blastoderms an der Bildung der Mesodermzellen wird von SELENKA auf das Bestimmteste in Abrede gestellt. Er bezeichnet die gegentheiligen Befunde von GREEFF[5], welcher bei Asterias rubens die Erzeugung von Mesodermzellen an beliebigen Stellen des Blastoderms vor sich gehen sah, als Produkte pathologischer Vorgänge. Dem steht aber entgegen, dass neuerdings auch R. S. BERGH[6] die Bildung der Mesodermzellen bei Echinus miliaris nicht nur von dem Entodermabschnitte, sondern auch von allen anderen Punkten des Blastoderms, also auch dem Ektoderm, ausgehen sah und demzufolge die Angaben GREEFF's gegen SELENKA in Schutz nimmt.

Eine ganz andere Auffassung über die Entstehung des Mesoderms vertritt KOWALEVSKY[7]. Nach ihm soll sich dasselbe bei »Psolinus brevis«

[1] North American Starfishes, an verschiedenen Stellen.

[2] l. c.

[3] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 160—161. Taf. IX, Fig. 8; p. 168. Taf. XI, Fig. 18.

[4] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 45—47. Taf. V, Fig. 2—4; Taf. VI, Fig. 21, 22; Taf. VII, Fig. 39.

[5] Sechste Mittheil. 1879. p. 51—52.

[6] l. c. p. 261—264. Abbildung auf p. 261.

[7] l. c. 1867. p. 8. Fig. 10.

in der Weise bilden, dass die Blastodermzellenschicht sich in zwei über einander gelegene Zellenschichten spaltet, deren innere das Mesoderm ist. Indessen Angesichts der sämmtlichen vorhin erwähnten Beobachtungen scheint mir, dass man KOWALEVSKY's Ansicht könne auf sich beruhen lassen, und das um so mehr als Niemand im Stande ist die KOWALEVSKY'sche Angabe zu kontrolliren, so lange man nicht weiß, was für eine Holothurie mit seinem »Psolinus brevis« gemeint ist.

Aus dem Vorstehenden können wir als allgemeines Resultat entnehmen, dass die Mesodermzellen der Echinodermen zwar im Allgemeinen Abkömmlinge des Entoderms sind, aus dessen Zellenlage sie sich abschnüren und als Wanderzellen in die Flüssigkeit des Blastocoels eindringen, dass aber auch aus dem Ektoderm sich Zellen abschnüren und zu Mesodermzellen werden können.

In ein neues Stadium ist die Frage nach der ersten Anlage des Mesoderms der Echinodermen durch die Angabe SELENKA's getreten, dass bei Echinoideen das sich entwickelnde Mesoderm, der »Mesodermkeim«, ein bilateralsymmetrisches Gebilde ist[1]. »In der Mitte des verdickten Theiles des Blastoderms, sagt SELENKA, entsteht, zusammenfallend mit der Längsachse der späteren Gastrula, von innen her eine trichterartige Vertiefung, welche sich nach ungefähr einer Stunde in eine spaltartige Rinne verlängert, die erst nach erfolgter Bildung des Mesodermkeimes wieder verstreicht. Durch diese Rinne ist auch die seitliche Symmetrie des Larvenkörpers fixirt; beiderseits nämlich von diesem Spalt entstehen durch Theilung einer geringen Anzahl von Entodermzellen die Mesodermkeime in Form von zwei, je vier bis acht Zellen umfassenden Zellenhaufen, die sich bald vom Mutterboden abtrennen um endlich als amöboide noch mehrfachen Theilungen unterworfene Zellen den Gallertkern zu durchwandern.« BERGH[2] schließt sich für Echinus miliaris diesen Angaben von SELENKA an, bemerkt aber, dass er »die Bildung der trichterförmigen Rinne oder Spalte nicht mit so großer Bestimmtheit wie SELENKA habe verfolgen können«. Noch weiter scheint HATSCHEK[3] in die ersten Entstehungsverhältnisse des Mesoderms eingedrungen zu sein, indem es ihm gelang »bei Toxopneustes lividus das Mesoderm auf zwei in der Medianebene einander berührende Zellen am Entodermpole der

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 45—46. Taf. V, Fig. 1—5; Taf. VI, Fig. 21; Taf. VII, Fig. 88—89.

[2] l. c. p. 260.

[3] Entwicklungsgeschichte von Teredo. 1880. p. 30.

Blastula zurückzuführen, welche unter Theilungsvorgängen in die Furchungshöhle rücken«.

Bei dem großen Interesse, welches eine bilateral-symmetrische Anlage des Mesoderms, wenn sie sich als eine bei den Echinodermen allgemein verbreitete herausstellen sollte, für den Vergleich mit der bilateralen Mesodermanlage anderer Thiergruppen haben würde, werden sich spätere Untersuchungen auf diesen Punkt hinlenken müssen. Vor der Hand aber scheint es mir noch verfrüht, die Angaben von SELENKA, BERGH und HATSCHEK, die sich ja alle nur auf Seeigel beziehen, zu verallgemeinern und schon jetzt allen Echinodermen eine bilateral-symmetrische Anlage des Mesoderms zuzusprechen.

III. Bildung des Larvendarmes, des Enterocoels und der Anlage des Hydrocoels.

Wir haben den Embryo der Asterina verlassen in dem Stadium, in welchem er sich am Schlusse des zweiten Entwicklungstages befindet. Die verengerte Gastrulaöffnung hat sich dem unteren Pole genähert und dort ihre subpolare Lagerung eingenommen. Diejenige Seite des Embryo, auf welcher sich die Gastrulaöffnung befindet, ist die Vorder- oder Bauchseite der Larve. Der Gastruladarm selbst setzt sich aus zwei Haupttheilen zusammen, dem kurzen cylindrischen Anfangstheile, in welchen die Gastrulaöffnung zunächst hineinführt und dem geräumigen blasenförmigen, blindgeschlossenen Endabschnitt. In diesem Stadium ist die Wandung beider Theile des Gastruladarmes von ziemlich gleicher Dicke. Am dritten Tage aber treten Veränderungen an dem Gastruladarme auf, welche die Bildung des eigentlichen Larvendarmes und des Enterocoels einleiten. Zum besseren Verständnis will ich vorgreifend gleich bemerken, dass aus dem blasenförmigen Endtheile des Gastruladarmes das Enterocoel entsteht, indem sich dasselbe von dem Anfangstheile abschnürt; Letzterer aber wird zum Mitteldarm und Enddarm der Larve. Als erstes Anzeichen der beginnenden Enterocoelbildung legt sich der blasenförmige Theil des Gastruladarmes, da wo er sich mit dem Anfangstheil verbindet, mit einer rechten und einer linken Ausbuchtung über die Verbindungsstelle hinüber (vgl. Fig. 20). Wie man in derselben Figur, welche die linke Ausbuchtung des blasenförmigen Endabschnittes des Gastruladarmes in ihrem ersten Beginne darstellt, bemerkt, fängt gleichzeitig die Wand des blasenförmigen Theiles des Gastruladarmes an sich im Vergleich zu der Wand des nicht erweiterten, cylindrischen Anfangstheiles zu verdünnen. Diese Verdünnung wird von da an, wie aus den folgenden Figuren hervorgeht, immer bedeutender und augenscheinlicher. Die beiden rechts und links von dem An-

fangstheil des Gastruladarmes befindlichen Ausbuchtungen werden immer tiefer, indem gleichzeitig das innere Ende des Anfangstheiles des Gastruladarmes immer höher in das Lumen des blasenförmigen Endabschnittes hinaufrückt. Die beiden Aussackungen des letzteren wollen wir als linke und rechte Enterocoeltasche unterscheiden, indem wir die Bezeichnung Enterocoel überhaupt auf den ganzen blasenförmig aufgetriebenen Theil des Gastruladarmes anwenden. Die Berechtigung zu dieser Bezeichnung folgt, wie wir später zur Genüge erkennen werden, aus dem Umstande, dass aus diesem Theile des Gastruladarmes die Leibeshöhle (und als Abspaltung davon auch das Wassergefäßsystem) des Seesternes entsteht. Den nicht erweiterten cylindrischen Anfangstheil des Gastruladarmes wollen wir einfach den Larvendarm nennen, dabei aber im Auge behalten, dass aus demselben, wie der weitere Verlauf der Entwicklung zeigen wird, nicht der ganze Larvendarm, sondern nur der Magendarm (Mitteldarm) und Afterdarm (Enddarm) der Larve daraus hervorgeht, während der Munddarm der Larve durch eine besondere neue Einstülpung gebildet wird. Die Enterocoelblase steht also, wie aus dem Gesagten ohne Weiteres erhellt, anfänglich in offenem Zusammenhang mit dem Larvendarme; sie ist ja eigentlich nichts Anderes als eine blasige Auftreibung des blind geschlossenen Endes desselben. Die linke und rechte Enterocoeltasche sind Ausweitungen der Enterocoelblase, welche sich an der linken und rechten Seite des Larvendarmes in der Richtung nach dem unteren Pol des Embryo vorschieben. Je höher der Larvendarm nun weiterhin in dem Körper der Larve nach dem oberen Pole aufsteigt, desto tiefer senken sich die beiden Enterocoeltaschen links und rechts am Larvendarm herab. Die Übergangsstelle des Larvendarmes in das Enterocoel erweitert sich gleichzeitig; anfänglich besitzt das Lumen des Larvendarmes an dieser Stelle einen kreisförmigen Querschnitt.

Der Bau des Embryo ist jetzt noch immer in allen Stücken bilateral-symmetrisch. Eine durch die Gastrulaöffnung und die Längsachse des Embryo gelegte Ebene zerlegt den Körper des letzteren in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften, eine linke und eine rechte. Sehr bald aber beginnt diese Symmetrie einem unsymmetrischen Baue Platz zu machen. Die erste Spur davon giebt sich an den beiden Enterocoeltaschen zu erkennen. Schon am Abend des dritten Tages sind die beiden Taschen nicht mehr von gleicher Größe, sondern die linke zeigt ein stärkeres Wachsthum. Am vierten Tage ist die Ungleichheit in den beiden Enterocoeltaschen noch erheblicher geworden und auch an dem Larvendarm treten am vierten Tage erhebliche Umänderungen auf, die schließlich eine vollständige Abschnürung des Enterocoels von dem

Larvendarme zur Folge haben. Um uns diese Vorgänge klar zu machen, wollen wir zunächst die Fig. 22—24 ins Auge fassen. Fig. 23 zeigt uns den Embryo am vierten Tage von der linken Seite, Fig. 24 denselben Embryo von der rechten Seite. Fig. 22 stellt einen Längsschnitt dar, der quer zur Medianlinie so geführt ist, dass die Gastrulaöffnung in die Schnittebene fällt. Man erkennt vor Allem in diesen drei Figuren, dass die linke Enterocoeltasche stärker entwickelt ist als die rechte und dass sie weiter nach unten reicht. Damit ist also die bilaterale Symmetrie bezüglich der inneren Organisation aufgegeben. An den drei Figuren ist ferner zu beachten, dass die Übergangsstelle des Larvendarmes in das Enterocoel in den beiden Seitenansichten (Fig. 23 und 24) einen größeren Durchmesser besitzt als in der Vorderansicht (Fig. 22). Daraus, so wie auch an Schnitten, welche genau quer durch die Übergangsstelle des Larvendarmes in das Enterocoel hindurchgehen, ist ersichtlich, dass jene Übergangsstelle jetzt nicht mehr wie am dritten Tage ein kreisförmiges Lumen besitzt, sondern ein elliptisches; die Längsachse dieser Ellipse fällt in die Medianebene des Embryo.

Auch die äußere Körperform ist im Vergleich zum vorhergehenden Tage eine andere geworden. Von der Seite betrachtet hat der Embryo nunmehr eine dreiseitige Körperform mit abgerundeten stumpfen Ecken (vgl. Fig. 23 und 24); von vorn betrachtet ist der Kontur des Körpers ungefähr birnförmig (vgl. Fig. 22). Die dreiseitige Körperform des Embryo (in der Seitenansicht) kommt dadurch zu Stande, dass das Enterocoel unter fortschreitender Verdünnung seiner Wandung nach oben und hinten sich ausweitet und so den oberen Theil der Hinterseite des Embryo buckelförmig vortreibt.

An der Vorderseite des Embryo tritt am vierten Tage eine neue Einstülpung auf, welche wir bis jetzt noch nicht beachtet haben (Fig. 23 und 24). Über der Mitte der Vorderseite senkt sich das Ektoderm in Gestalt eines hohlen Zapfens ins Körperinnere und buchtet die anstoßende Wand des Entoderms, da wo Larvendarm und Enterocoel in einander übergehen, ein. Diese Einstülpung des Ektoderms ist die Anlage des Mundes und des Munddarmes der Larve, wie die nächsten Stadien zeigen.

Sobald der Embryo diese Entwicklungsstufe erreicht hat, mitunter aber auch schon vor der Bildung der Mundeinstülpung, verlässt er die Eihülle, welche ihn bis dahin noch schützend umgab und schwimmt mit Hilfe des Cilienkleides, welches seine gesammte Oberfläche überzieht, frei im Wasser umher. In Fig. 16, 17 und 18 habe ich eine Larve, die soeben ausgeschlüpft ist, abgebildet. Fig. 16 stellt die Larve von der Hinterseite, Fig. 17 von der Vorderseite und Fig. 18 in der Seiten-

ansicht dar. In Fig. 17 und 18 ist die subpolar gelegene Gastrulaöffnung, welche zum After der Larve wird, deutlich zu sehen. Die Mundeinstülpung auf der Bauchseite war an diesem Exemplar beim Ausschlüpfen noch nicht gebildet; in anderen Fällen ist sie aber vorhanden und leicht wahrnehmbar; als kleine kreisförmige Grube, deren Durchmesser aber den Durchmesser des Larvenafters immer bedeutend übertrifft, liegt sie an der Bauchseite (Vorderseite), genau in der Mittellinie unterhalb der wulstförmigen Verdickung, welche das Oberende der Larve umgiebt (vgl. auch Fig. 23 und 24).

Die eben erwähnte wulstförmige Verdickung am oberen Ende der jungen Larve umgiebt ein in der Mitte vertieftes Feld, welches schief zur Längsachse der Larve steht; aus diesem schief abgestutzten und umwulsteten Oberende der Larve, dessen Form im Übrigen am besten aus den Abbildungen erhellt, entwickelt sich der zum Kriechen bestimmte Lokomotionsapparat der Larve, der eigentliche Larvenapparat, den wir besonders in vergleichend-anatomischer Hinsicht später noch zu betrachten haben werden.

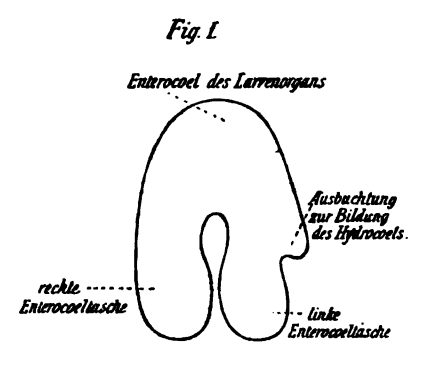
Gegen Ende des vierten Tages, häufig auch erst am fünften Tage erfolgt die vollständige Abschnürung des Enterocoels von dem Larvendarme und der Durchbruch des Munddarmes in den letzteren. Schon in dem vorhin besprochenen Stadium sahen wir, dass die Übergangsstelle des Larvendarmes in das Enterocoel ein elliptisches Lumen angenommen hatte. Dadurch dass der Querdurchmesser dieser Ellipse sich immer mehr verkürzt, werden die seitlichen Ränder der Übergangsstelle einander mehr und mehr genähert; aus der Ellipse ist dann eine feine Längsspalte geworden, die schließlich durch Verwachsung der Ränder völlig verschlossen wird. Ist das geschehen, so stellt das Enterocoel einen zwar vom Urdarme aus entstandenen, nun aber vollständig von ihm abgetrennten Hohlraum dar, welcher im Allgemeinen eine hufeisenförmige Gestalt hat; der mittlere Theil des Hufeisens erfüllt den oberen Theil des Larvenkörpers, die beiden Schenkel des Hufeisens aber, von welchen der linke länger ist als der rechte, liegen links und rechts vom Darme im mittleren und unteren Theile der Larve. Fig. 29 stellt einen Längsschnitt durch eine Larve dar, bei welcher das Enterocoel noch in offenem Zusammenhang mit dem Larvendarm steht, während der Schnitt Fig. 30 einer Larve entnommen ist, bei welcher das Enterocoel sich vom Larvendarme durchaus abgeschnürt hat. In beiden Abbildungen ist auch wieder die schon oben besprochene stärkere Entwicklung der linken Enterocoeltasche zu bemerken. Sobald die Abschnürung des Enterocoels vom Larvendarme beendigt ist, bildet sich auch der Munddarm der Larve. Die Mundein-

stülpung legt sich mit ihrem blinden Ende (vgl. Fig. 26) an den jetzt nach oben ganz geschlossenen Larvendarm und bricht hier schließlich in den letzteren durch.

Wir können dann eine kurze Zeit hindurch drei Theile an dem Darme der freischwimmenden Larve unterscheiden, die den drei Abschnitten, die wir von dem Larvendarme anderer Echinodermen kennen, ähnlich sind: erstens den Munddarm, der durch eine besondere Einstülpung seitens des Ektoderms gebildet wurde, zweitens den Mitteldarm und drittens den kurzen Enddarm, der mit dem After nach außen mündet; Mitteldarm und Enddarm sind aus dem Gastruladarme entstanden; alle drei Abtheilungen des Darmes, so wie übrigens auch das Enterocoel tragen auf ihren Zellen Cilien. Der After bleibt jedoch nur kurze Zeit bestehen; manchmal fällt es schon am fünften Tage an den lebenden Larven schwer desselben ansichtig zu werden; in anderen Fällen konnte ich denselben aber noch am sechsten Tage erkennen. An den in Weingeist konservirten Individuen gelang es mir nach dem vierten Tage niemals mehr die Afteröffnung mit Sicherheit zu sehen. Auch in dem konservirten Individuum, von welchem die Abbildung Fig. 26 herrührt, war keine Afteröffnung aufzufinden, wohl aber lagen an derjenigen Stelle, wo sich bei anderen gleich alten oder wenig jüngeren Larven die Afteröffnung als ganz feiner Porus zu erkennen gab, Enddarm und Körperwand dicht an einander. Es tritt nach meinen Beobachtungen gewöhnlich am fünften, seltener erst am sechsten oder schon am vierten Tage eine Obliteration des Afters ein.

An dem fünften Entwicklungstage, demselben, an welchem gewöhnlich die Afteröffnung verschwindet, treten an den beiden Enterocoeltaschen wichtige Veränderungen auf. Während dieselben bis dahin links und rechts vom Darme lagen, dagegen sich weder in der vorderen noch hinteren Mittellinie der Larve berührten (vgl. auch Fig. 27), umgreifen sie nunmehr in immer fortschreitendem Maße von vorn, hinten und unten den Larvendarm. Schon Fig. 28 zeigt den Beginn der Umwachsung des Darmes durch die beiden Enterocoeltaschen. Man bemerkt auch hier wieder, dass die linke und rechte Enterocoeltasche sich nicht gleichmäßig verhalten. Die linke Tasche erreicht früher das untere Ende des Larvendarmes und besitzt ein größeres Lumen als die rechte Tasche. Durch die stärkere Entwicklung der linken Tasche wird jetzt schon der Darm ein wenig aus seiner medianen Lage heraus und nach rechts hinübergedrängt; ein Verhalten, welches in den späteren Entwicklungsstadien immer deutlicher wird. Vorn und hinten berühren sich sehr bald die beiden Enterocoeltaschen und zwar scheint das hinten etwas früher aufzutreten als vorn. Vorn bleibt es nicht bei

einer bloßen Berührung, sondern die beiden Enterocoelsäcke vereinigen dort ihre Lumina und bilden so an der Vorderseite des Darmes einen einzigen Hohlraum. An der Hinterseite des Darmes aber fließen die Hohlräume der beiden Enterocoeltaschen nicht zusammen, sondern bleiben durch eine von der Körperwand zum Darme hinziehende Scheidewand, eine Art Mesenterium, von einander getrennt. Diese Scheidewand besteht aus den sich berührenden Wänden der linken und rechten Enterocoeltasche, zwischen welche sich eine dünne Mesodermlage einschiebt. Sie liegt nicht etwa in der Medianebene, sondern nach rechts verschoben (vgl. Fig. 103 und 105). Auf den eigenthümlichen Verlauf und die Bedeutung dieser Scheidewand werden wir später näher einzugehen haben. Auch die Berührungs- und spätere Durchbruchsstelle der beiden Enterocoeltaschen an der Vorderwand des Darmes liegt nicht in der Medianebene, sondern ist nach links verschoben. Diese Abweichungen der vorderen, vergänglichen und der hinteren dauernden Scheidewand zwischen linker und rechter Enterocoeltasche stehen mit dem Umstande in Zusammenhang, dass die rechte Enterocoeltasche sich vorzugsweise über die Vorderwand des Darmes hinüberschiebt, die linke Enterocoeltasche aber über die Hinterwand des Darmes.



Von der linken Enterocoeltasche aus bildet sich im Laufe des fünften Tages die Anlage des Wassergefäßsystemes des Seesternes. Es buchtet sich nämlich die der Körperwand anliegende Außenwand der linken Enterocoeltasche zur Bildung einer besonderen Tasche aus; so dass dann das gesammte Enterocoel auf einem quer zur Medianebene der Larve geführten Längsschnitte von vorn gesehen die in obenstehendem Holzschnitt gezeichnete Form hat (vgl. Fig. 101, 102). Mit Ausnahme der Porenkanäle der Madreporenplatte entsteht das gesammte Wassergefäßsystem des Seesternes aus dieser taschenförmigen Ausbuchtung der linken Enterocoeltasche; zur bequemeren Bezeichnung wollen wir für diese Ausbuchtung und für ihre späteren Umbildungen den Terminus Hydrocoel in Anwendung bringen. In Fig. 25 ist die Hydrocoeltasche als Aussackung der Außenwand der linken Enterocoeltasche deutlich zu erkennen; ebenso in Fig. 101. Die Hydrocoeltasche

reicht vorn bis an die linke Seite des Munddarmes, hinten bis nahe zur Mittellinie des Rückens ohne aber diese letztere zu erreichen. Nach oben steht sie in offenem Zusammenhang mit dem Enterocoel. Nach unten hat sie anfänglich einen einfach bogenförmigen mit der Konvexität nach unten gerichteten Kontur. Das ändert sich aber sehr bald. Schon am sechsten Tage findet man den unteren Rand der Hydrocoeltasche nicht mehr einfach bogenförmig, sondern fünflappig; das Hydrocoel hat fünf anfänglich nur sehr seichte bald aber tiefer werdende Ausbuchtungen gebildet, welche nichts anderes sind als die ersten Anlagen der fünf radiären Hauptgefäße des Wassergefäßsystemes (vgl. Fig. 104).

Gleichzeitig mit der Bildung des Hydrocoels von der linken Enterocoeltasche aus, hat sich auch der Rückenporus der Larve angelegt. Es entsteht derselbe in der Weise, dass auf der Hinterseite der Larve ungefähr gegenüber dem Larvenmunde, jedoch nicht genau in der Medianebene, sondern ein wenig links von derselben, eine Einstülpung des Ektoderms sich in das Innere des Körpers einsenkt und sobald sie in Berührung mit der linken Enterocoeltasche gekommen ist, in diese sich öffnet. Durch diesen Porus wird also eine offene Kommunikation zwischen der Außenwelt und dem gesammten Enterocoel, mit Einschluss des von letzterem sich ausbuchtenden Hydrocoel, hergestellt. In Fig. 25 ist die Lage der Einstülpung, aus welcher sich der Rückenporus der Larve entwickelt, angedeutet; für die Lage und Verbindung des Rückenporus, nach Durchbruch desselben, vergleiche man die Fig. 31 und 36 so wie auch Fig. 103 und 104.

Um die Entwicklungsvorgänge des fünften Tages zu erledigen, wäre noch der äußeren Form der Larve zu gedenken. Dieselbe unterscheidet sich von der eben ausgeschlüpften Larve des vierten Tages vorzugsweise durch die stärkere Entwicklung des oberen Körperabschnittes; die schiefe Fläche, welche das vordere Körperende von vorn und unten nach hinten und oben abstutzt, vergrößert sich und ragt bald vorn und hinten über den übrigen Larvenkörper hinaus; die Larve geht allmählich über in eine Form, wie wir sie am nächsten Tage finden (vgl. Fig. 33, 34, 35). An dem schief abgestutzten oberen Körperende können wir in der Seitenansicht einen vorderen kurzen Lappen, den wir den vorderen Kopflappen nennen wollen und einen hinteren längeren Lappen, den hinteren Kopflappen unterscheiden. Vorderer und hinterer Kopflappen bilden zusammen das Larvenorgan, welches später, beim Übergange in die Seesterngestalt, resorbirt wird. Das Thierchen ist nach wie vor auf seiner gesammten Körperoberfläche mit einem feinen Cilienkleide bekleidet und schwimmt mit Hilfe des letzteren gewöhnlich in

bogenförmigen Touren, bei welchen die Kopflappen vorausgehen; das Cilienkleid bleibt durch alle folgende Stadien erhalten und wird in den Seestern hinüber genommen.

Die bis jetzt geschilderten Entwicklungsstadien der Asterina gibbosa sind von BARROIS[1] ganz wesentlich anders dargestellt worden. Ich bin desshalb genöthigt auf die Angaben dieses Forschers näher einzugehen.

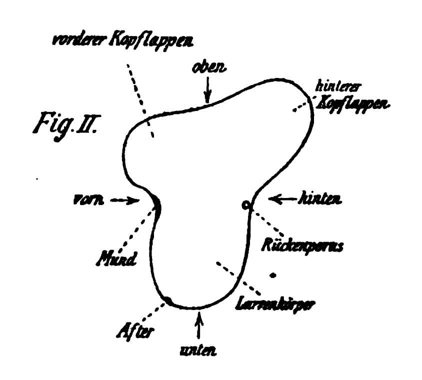
Nach BARROIS soll dem Gastrulastadium ein Entwicklungszustand folgen, in welchem die Gastrulaöffnung ganz geschwunden ist und die Larve einen allseitig geschlossenen länglichen Sack darstellt und von außen nach innen aus folgenden Schichten zusammengesetzt ist: 1) einem mit Cilien bekleideten Ektoderm, von dem aus sich die Zellen der skelettgebenden Schicht (Mesoderm) zu bilden scheinen; 2) dieser skelettbildenden Schicht; 3) einem aus platten kleinen Zellen zusammengesetzten Entoderm, welches eine strukturlose eiweißartige Masse umschließe. Ich bedaure behaupten zu müssen, dass dieses BARROIS'sche Stadium des »sac cilié fermé de toutes parts« überhaupt nicht vorkommt. Ich kann mir seine Beschreibung und Abbildung nur so erklären, dass er nur einige vereinzelte Schnitte untersucht hat, die allerdings, je nachdem sie das Thier getroffen hatten, etwas seiner Schilderung Ähnliches zeigen können. Die Gastrulaöffnung wird, wie ich BARROIS gegenüber auf das Entschiedenste behaupten muss, zuerst auf einige Zeit zum Larvenafter und verschwindet dann erst, nachdem sich das Enterocoel abgeschnürt und die Mundöffnung gebildet hat. Am fünften Tage sind fast immer drei Öffnungen auf der Oberfläche der Larve wahrzunehmen: 1) die jetzt erst verschwindende Gastrulaöffnung = After der Larve; 2) die Mundöffnung der Larve und 3) der Rückenporus. In Bezug auf den letzteren will ich gleich hier bemerken, dass derselbe in diesen und allen späteren Stadien BARROIS vollständig unbekannt geblieben ist.

Auch in Bezug auf die Schichten, aus denen BARROIS den »sac cilié fermé de toutes parts« zusammengesetzt sein lässt, bin ich nicht mit ihm einverstanden. Schon die Meinung, dass die skelettgebende Schicht (das Mesoderm) sich von dem Ektoderm aus, und zwar von einem besonders differenzirten inneren Abschnitte der ektodermalen Zellenlage, sich bilde, ist durch keine genügende Beobachtung gestützt; das Objekt ist gerade für die Frage nach der Abstammung des Mesoderms so ungünstig, dass es eine beweisende Beobachtung gar nicht zulässt. Ganz unverständlich aber ist mir, wie BARROIS dazu gekommen ist in dem Entoderm eine Lage platter Zellen zu sehen. Die Zellen des Entoderms

[1] l. c.

sind ebenso deutliche, langgestreckte Cylinderzellen, wie diejenigen des Ektoderms.

Aus dem in Wirklichkeit gar nicht existirenden Stadium des »sac cilié fermé de toutes parts« entsteht nach Barrois das dreilappige Stadium »le stade trilobé«. Barrois meint damit die Larve nach Bildung des vorderen und hinteren Kopflappens, welche ja in der Seitenansicht eine dreilappige Form hat. Barrois orientirt die Larve so, dass er sich die beiden Kopflappen nach unten gerichtet denkt. Allerdings von dem Zeitpunkte an, in welchem die Kopflappen sich zum Kriechorgan der Larve ausgebildet haben, ist ein scheinbarer Grund für diese Orientirung vorhanden. Die Lage des Larvenmundes aber, so wie ferner die Lage von Larvenafter und Rückenporus lassen gar keinen Zweifel über die Art und Weise, in welcher man die Asterina-Larve im Vergleich zu anderen Echinodermenlarven aufstellen muss. Aber nicht nur in Bezug auf das oben und unten, sondern auch in Bezug auf vorn und hinten hat Barrois die Larven falsch orientirt. Wie aus nebenstehender übersichtlichen Darstellung ersichtlich, nennt Barrois den vorderen Kopflappen den hinteren und den hinteren Kopflappen den vorderen. Ich weiß nicht ob Barrois die Larven beim Schwimmen beobachtet hat. Er hätte dann schon bemerken können, dass sein »lobe postérieur« beim Schwimmen vorausgeht. Ganz gewiss aber wäre Barrois nicht zu seiner verkehrten Orientirung der Larven gekommen, wenn er nicht durch alle Stadien der Entwicklung in völliger Unbekanntschaft mit dem Rückenporus geblieben wäre.



Auch die Entstehung des Larvendarmes und des Enterocoels ist von Barrois irrthümlich aufgefasst. An seiner Darstellung ist nur die allgemeine Auffassung richtig, dass Larvendarm und Enterocoel sich vom Gastruladarm ableiten; im Einzelnen aber ist seine Darstellung durchaus falsch. In dem Stadium seiner Fig. 2, in welchem nach meinen Beobachtungen (vgl. Fig. 22, 23 und 24) die beiden Enterocoeltaschen schon angelegt sind und sich der spätere Larvendarm, wenn auch noch in offenem Zusammenhang mit dem Enterocoel, doch schon deutlich von demselben unterscheiden lässt, ist nach Barrois noch nichts von dem späteren Larvendarm vorhanden. Derselbe soll sich erst später durch Einstülpung an dem unteren (nach Barrois' Orientirungsweise oberen)

Bezirke der Entodermblase bilden. Barrois fasst das Verhältnis des Enterocoels und des Larvendarmes zum Gastruladarm so auf, dass er nach dem fälschlich von ihm angenommenen Verschluss der Gastrulaöffnung den ganzen Gastruladarm zu einer Enterocoelblase werden lässt, an welcher sich später durch Invagination der Larvendarm bilde, während in Wirklichkeit der Gastruladarm zu einem Theile unmittelbar den Larvendarm liefert und zum anderen Theile das Enterocoel bildet, welches dann in zwei seitlichen Aussackungen den Darm überwächst. An dem Larvendarm beschreibt Barrois richtig die Zellen als Cylinderzellen, giebt aber nicht an, wie dieselben aus den von ihm im vorigen Stadium beschriebenen platten Entodermzellen entstanden sind. Diese Schwierigkeit besteht übrigens in Wirklichkeit nicht, denn wir haben ja oben gesehen, dass das Entoderm auch im vorigen Stadium aus cylindrischen Zellen aufgebaut ist.

Auch die Lage der Hydrocoelanlage ist in den Barrois'schen Abbildungen[1] und in seiner Beschreibung unrichtig angegeben. Nach ihm liegt dieselbe nach oben (in seiner Orientirungsweise nach unten) von dem Larvenmunde. Bei all' den Hunderten von Larven, die ich untersucht, konnte ich auch nicht ein einziges Mal diese Lagerung der Hydrocoelanlage beobachten; immer liegt dieselbe nach unten vom Larvenmunde. Auch ist die Hydrocoelanlage in der Barrois'schen Figur 5 verhältnismäßig viel zu klein gezeichnet.

So viel über die Barrois'schen Angaben über die Bildung des Larvendarmes, des Enterocoels und der Anlage des Hydrocoels bei Asterina. Bevor wir in der Schilderung der weiteren Entwicklung unseres Seesternes fortfahren, wollen wir noch die Angaben, die wir von anderer Seite über die zuletzt besprochenen Stadien bei anderen Echinodermen besitzen, kritisch zusammenzustellen versuchen. Nach dem Vorhergehenden brauche ich wohl kaum noch vorauszuschicken, dass ich an Stelle der gebräuchlichen Ausdrücke: Peritonealblasen und Wassergefäßblase die Bezeichnungen: Enterocoel und Hydrocoel vorziehen zu müssen glaube.

Bei den übrigen Asterien geht, so weit bekannt, die Bildung des Enterocoels und des Hydrocoels in etwas anderer Weise vor sich als wir es von Asterina kennen gelernt haben. Es schnürt sich das Enterocoel bei ihnen nicht in Gestalt einer einzigen quer gelagerten Blase vom Gastruladarme ab, sondern es lösen sich von letzterem zwei Blasen, eine rechte und eine linke, von denen die letztere durch eine neue Abschnürung eine dritte Blase, das Hydrocoel, erzeugt. Dieser Vorgang ist

[1] Pl. I, Fig. 5, 6, 7.

zuerst von AGASSIZ[1] bei Asterias berylinus, dann von METSCHNIKOFF[2] bei der von ihm untersuchten Bipinnaria, von GREEFF[3] bei Asterias rubens und endlich von GÖTTE[4] an Bipinnarien und bei Asterias glacialis beobachtet worden. Indessen sind bei den Asterien auch schon Fälle bekannt geworden, die sich ganz an das Verhalten der Asterina anschließen. So fand GÖTTE[5], dass bei Asterias glacialis das Enterocoel zwar gewöhnlich als zwei paarige Blasen gebildet wird, dass aber mitunter auch nur eine unpaare Enterocoelblase sich abschnürt, die dann später erst in eine linke und eine rechte Blase zerfällt. Das was also bei Asterina konstant ist, die Ablösung eines einzigen Enterocoelsackes vom Gastruladarme, kann auch bei Asterias glacialis als Ausnahmefall auftreten.

Auch bei den Echinoideen ist die Bildung des Enterocoels zuerst von AGASSIZ[6] beobachtet worden und zwar bei Strongylocentrotus droebachiensis. Die Anlage des Enterocoels besteht auch hier aus einer rechten und linken Blase. Indessen äußert sich AGASSIZ nicht ganz bestimmt darüber, ob beide Blasen sich durchaus getrennt vom Gastruladarme abschnüren oder ob sie anfänglich durch ein queres Zwischenstück mit einander verbunden sind, also anfänglich ein unpaares Gebilde darstellen, welches erst nach der Abschnürung vom Gastruladarme in eine linke und eine rechte Anlage zerfällt; nach seinen Abbildungen hat es den Anschein als ob Ersteres der Fall sei. Bei den von SELENKA[7] untersuchten Seeigeln hingegen wurde übereinstimmend die Abtrennung des Enterocoels vom Urdarme in Gestalt eines unpaaren quergelagerten Sackes beobachtet, der sich erst nachher in eine linke und rechte Blase theilt. Es beziehen sich diese Beobachtungen auf Echinus microtuberculatus, den SELENKA irrthümlich E. miliaris nennt, Sphaerechinus granularis = Toxopneustes brevispinosus bei SELENKA, Strongylocentrotus lividus, Arbacia pustulosa und Echinocardium cordatum. Bei all' diesen Seeigeln finden wir also eine Art der Enterocoelabschnürung, welche an diejenige von Asterina erinnert.

Bei den Ophiuren ist zwar der Entstehungsvorgang des Enterocoels noch nicht unmittelbar beobachtet worden. Jedoch ist durch METSCHNI-

[1] Embryology of the Starfish. 1864.

[2] p. 33. Taf. XI, Fig. 1, 8.

[3] Vierte Mittheilung. 1876. p. 36.

[4] Entwicklungsgeschichte der Comatula. p. 610. Taf. XXVII, Fig. 21. — Zoolog. Anzeiger Nr. 59. 1880. p. 324—325.

[5] l. c. Zoolog. Anzeiger Nr. 59.

[6] On the Embryology of Echinoderms. 1864. p. 1 sqq.

[7] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879.

KOFF[1] konstatirt, dass das Enterocoel der Ophiuren anfänglich in Gestalt zweier Blasen rechts und links vom Larvendarme sich befindet. Es kann kein Zweifel sein, dass dasselbe auch hier durch Abschnürung vom Urdarme entsteht; zweifelhaft aber ist, ob diese Abschnürung sofort zur Bildung eines Blasenpaares führt, oder ob sich erst eine unpaare Enterocoelblase bildet, die sich später theilt.

Genauere Kenntnisse besitzen wir über die Bildung des Enterocoels bei den Holothurien. Hier hat SELENKA[2] bei Holothuria tubulosa und Cucumaria Planci (= doliolum) die Entstehung des Enterocoels Schritt für Schritt verfolgt und den Nachweis geführt, dass dasselbe sich als eine unpaare Blase vom Urdarme abschnürt.

Eine andere Form der Enterocoel- und Hydrocoelbildung beobachtete GÖTTE[3] bei Antedon rosacea. Hier sollen sich nämlich vom Gastruladarme drei Blasen, jede für sich, abschnüren, von denen zwei rechts und links ihre Lage haben und die Enterocoelblasen darstellen, die dritte unpaare Blase aber, welche bei allen anderen Echinodermen nicht direkt vom Darme, sondern erst von dem Enterocoel sich abschnürt, ist das Hydrocoel. Ich will hier die Gründe nicht aus einander setzen, wesshalb mir die GÖTTE'schen Angaben einer Revision bedürftig erscheinen, sondern nur darauf hinweisen, dass, wenn wirklich, wie ich zunächst nicht bezweifeln will, bei Antedon rosacea das Enterocoel und das Hydrocoel in der von GÖTTE angegebenen Weise entstehen, doch keine Veranlassung vorhanden ist, darin ein ursprüngliches Verhältnis zu erkennen, auf welches die Enterocoel- und Hydrocoelbildung der übrigen Echinodermen zurückzuführen sei. Gerade bei Antedon und überhaupt den Comatuliden wissen wir, dass wir es mit relativ jungen Thiergestalten zu thun haben, die einen letzten Ausläufer einer einst mannigfaltig entwickelten Thierklasse darstellen. Hier ohne Weiteres ursprüngliche Verhältnisse annehmen zu wollen, scheint mir nicht gestattet zu sein gegenüber der Thatsache, dass andere Echinodermengruppen, so die Asteriden, Ophiuriden und Echinoideen sich in ihrem Gesammtbaue verhältnismäßig reiner und weniger verändert auf ältere Perioden zurückführen lassen als die Comatuliden.

Doch sei dem für den Augenblick wie ihm wolle — das Eine können wir mit Bestimmtheit aussprechen, dass bei allen Echinodermen, so weit zuverlässige Beobachtungen reichen, d a s E n t e r o c o e l u n d i n d i r e k t

[1] l. c. 1869. p. 15. Taf. III *B*, Fig. 6 von Amphiura squamata. — p. 21. Taf. V, Fig. 2 von Ophiothrix fragilis. — Taf. V, Fig. 3 von Pluteus paradoxus.

[2] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 162—163, 170—171. Taf. IX, Fig. 5; Taf. XI, Fig. 21.

[3] Archiv für mikr. Anatomie. Bd. XII. 1876. p. 590.

(oder direkt bei Antedon) auch das Hydrocoel durch eine Abschnürung vom Gastruladarme entsteht. Nur in einem einzigen Falle ist bis jetzt eine damit nicht vereinbare Behauptung aufgestellt worden. KOWALEVSKY[1] will beobachtet haben, dass das Wassergefäßsystem des »Psolinus brevis« sich durch eine Einstülpung des Ektoderms anlege. Bei dem fundamentalen Gegensatze, in welchem diese Angabe zu Allem steht, was wir bei anderen Echinodermen zuverlässig wissen, und bei der schon oben hervorgehobenen Unmöglichkeit die KOWALEVSKYschen Behauptungen kontrolliren zu können, verdienen dieselben weiter keine Beachtung.

Wenn nun aber auch bei allen Echinodermen die Abstammung des Enterocoels und des Hydrocoels vom Gastruladarme als feststehend gelten kann, so sind doch im Einzelnen mancherlei Differenzen gegeben, die mir aber alle von keiner einschneidenden Bedeutung zu sein scheinen. Schon vorhin sahen wir, dass bei den einen Echinodermen das Enterocoel sich als unpaares, bei den anderen als paariges Gebilde ablöst und dass Beides bei einer und derselben Species: Asterias glacialis vorkommen kann. Andere Differenzen beziehen sich auf die zeitliche Aufeinanderfolge in der Bildung einer rechten und linken Enterocoelblase und der Abschnürung eines Hydrocoels. Immer aber entwickelt sich das Hydrocoel an der linken Seite, sei es von einer unpaaren oder paarigen Enterocoelblase aus (wenn wir die oben besprochene Entstehung des Hydrocoels bei Antedon als besondere Abweichung außer Acht lassen) und falls das Enterocoel die Gestalt zweier von einander abgeschlossener Blasen annimmt, kommt später doch immer wieder eine Vereinigung beider Blasen zu einem gemeinsamen Hohlraume zu Stande. So haben wir bei den bis jetzt darauf untersuchten Asterien meistens eine rechte und eine von jener gänzlich getrennte linke Enterocoelblase; letztere geht zum Theil auf in der Bildung der Hydrocoelblase, zum anderen Theil vereinigt sie sich mit der rechten Enterocoelblase zur Bildung des Enterocoels (Leibeshöhle) der Larve und des Seesterns. Bei Asterina aber kommt es niemals, wie uns auch die weitere Entwicklung bestätigen wird, zur Bildung einer gesonderten rechten und linken Enterocoelblase, sondern von Anfang an ist das Enterocoel ein einziger Raum, der zwar zwei Taschen (die beiden Enterocoeltaschen) bildet und von der linken Tasche aus auch das Hydrocoel entstehen lässt, aber niemals in zwei völlig getrennte und sich später wieder vereinigende Räume zerfällt.

Bei den Echinoideen kommt es wieder zur Bildung zweier getrennten

[1] l. c. 1867. p. 4.

Enterocoelblasen, die aber später, nachdem sich von der linken das Hydrocoel abgeschnürt hat, wieder zusammenfließen. Dieser Vorgang wurde namentlich von SELENKA[1] bei den von ihm untersuchten Echinoideen genau festgestellt. Und auch die älteren Beobachtungen von METSCHNIKOFF[2] stehen damit im Einklange. Nur bei Spatangoidlarven, die wahrscheinlich zu Schizaster canaliferus gehören, macht METSCHNIKOFF[3] eine Angabe, die mit seinen übrigen eigenen und auch mit den Angaben von SELENKA nicht stimmen will. METSCHNIKOFF giebt nämlich an bei diesen Larven zwei rechts und links vom Larvendarm liegende Bläschen gefunden zu haben, von welchen das linke sich in die Wassergefäßanlage, das Hydrocoel, verwandele, das rechte aber sich zurückbilde; später beschreibt er dann bei älteren Larven noch eine rechte und linke »Lateralscheibe«, d. h. Enterocoelblase. Es scheint mir fast zweifellos, dass die hier von METSCHNIKOFF behauptete Rückbildung des rechten Bläschens nicht stattfindet, sondern dass dasselbe nichts Anderes ist als die rechte Enterocoelblase und dass das linke Bläschen nicht nur das Hydrocoel, sondern auch die linke Enterocoelblase liefert. Zur Stütze meiner Deutung kann ich mich auf GÖTTE[4] berufen, der im Wesentlichen dieselbe Erklärung der betreffenden METSCHNIKOFF'schen Angaben gegeben hat.

Für die Ophiuren bedürfen wir noch genauerer Untersuchungen über die erste Anlage des Hydrocoels als wir sie zur Zeit besitzen. Während man nämlich erwarten sollte, dass auch hier das Hydrocoel lediglich von den linken Enterocoelblasen gebildet werde, giebt METSCHNIKOFF[5] an, dass auch von der rechten Enterocoelblase sich eine Hydrocoelblase abschnüre. Allerdings werde dies rechts gelegene Hydrocoel gewöhnlich rückgebildet, so dass das Wassergefäßsystem der Ophiure gleichfalls nur eine Weiterbildung der linken Hydrocoelanlage sei, in selteneren Fällen aber, sagt METSCHNIKOFF[6], entwickele sich auch die rechte Hydrocoelanlage weiter. Nach METSCHNIKOFF hätten wir also bei den Ophiuren eine paarige Wassergefäßanlage. Von späteren Forschern ist auf diese Angabe METSCHNIKOFF's mehrmals hingewiesen worden um die sonst völlig haltlose Behauptung zu stützen, dass die Wassergefäßanlage der Echinodermen überhaupt eine paarige Bildung sei, die sich

[1] l. c. 1879. p. 49.

[2] l. c. 1869. p. 42. Ich will bei der Gelegenheit nicht unbemerkt lassen, dass das, was METSCHNIKOFF die »Lateralscheiben« nennt, dieselben Gebilde sind, die ich Enterocoelblasen nenne, und dass seine »Wassergefäßanlage« identisch ist mit meinem »Hydrocoel«.

[3] l. c. p. 46—47.

[4] l. c. 1876. p. 609.

[5] l. c. 1869. p. 16, p. 21 sqq.

[6] l. c. p. 16, p. 62.

erst durch Rückbildung der rechts gelegenen Anlage zu dem unpaaren Gebilde umgewandelt habe, welches wir konstant an der linken Seite des Larvendarmes aller Echinodermen finden. Eine Angabe, welche JOH. MÜLLER in der ersten seiner sieben Abhandlungen über die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen gemacht hat, wird gleichfalls in jenem Sinne zu verwerthen gesucht. Es will mir aber so vorkommen als wenn man hier, wie leider nur noch zu oft, zur Begründung einer phylogenetischen Vermuthung gerade auf solche Angaben sich stütze, die nichts weniger als hinreichend sichergestellt sind. Was zunächst die erwähnte Behauptung von JOH. MÜLLER anbelangt [1], so rührt dieselbe aus der allerersten Zeit, in welcher MÜLLER sich mit der Entwicklung der Echinodermen beschäftigte; MÜLLER hat damals in verschiedenen Punkten irrthümliche Auffassungen geäußert, welche theils noch von ihm selbst, theils von anderen Forschern korrigirt worden sind. Schon desshalb scheint mir diese Angabe von JOH. MÜLLER weniger Gewicht zu haben; ferner aber ist auch die betreffende Abbildung MÜLLER's, namentlich wenn man den damaligen Stand der Kenntnis der Echinodermenentwicklung mit in Anschlag bringt, nicht klar und beweisend genug. Ich will nicht bestreiten, dass eine rechte und linke Hydrocoelanlage vorkommen könne, aber auch den METSCHNIKOFF'schen Angaben gegenüber muss ich behaupten, dass eine genauere Untersuchung derartiger Fälle unbedingt nöthig ist, bevor man darauf weittragende Schlüsse bauen will — auch bleibt festzustellen, in wie weit hier pathologische Verhältnisse eingreifen. METSCHNIKOFF [2] hat dann später auch einen Fall von einer Seesternlarve beschrieben, in welcher zwei Hydrocoelanlagen, eine rechte und eine linke, vorhanden waren. Dieser Fall ist der am genauesten bekannt gewordene, aber auch er scheint mir nur die Bedeutung einer Monstrosität zu haben und in seiner Isolirtheit keiner allgemeineren Verwendung fähig zu sein. Jedenfalls ist das Material, welches bezüglich einer paarigen Hydrocoelbildung bei Echinodermen bis jetzt vorliegt, noch ein so außerordentlich kärgliches, dass irgend eine sichere Auffassung der etwaigen phylogenetischen Bedeutung jener Fälle nicht möglich ist. Hier ist erst eine Lücke in den Beobachtungen auszufüllen, bevor man sich in einer Deutung, und wäre dieselbe auch nur ein »Nothbehelf« [3], versucht.

Bei den Holothurien sahen wir das Enterocoel in Gestalt einer unpaaren Blase entstehen. Dieselbe zerfällt aber nicht wie die unpaare

[1] JOH. MÜLLER, Erste Abhandl. 1848. p. 5—6. Taf. I, Fig. 2.

[2] Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Diese Zeitschrift. Bd. XXIV. 1874. p. 75 mit Fig. 7 auf ders. pag.

[3] SELENKA, Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. p. 50.

Enterocoelblase der Echinoideen zunächst in eine rechte und eine linke. Sie rückt vielmehr in toto an die linke Seite des Larvendarmes und theilt sich hier in zwei über einander gelegene Blasen, von denen die obere das Hydrocoel darstellt, die untere aber theilt sich dann wieder in zwei, von denen die eine an der linken Seite des Larvendarmes verbleibt = die linke Enterocoelblase; und die andere über die hintere Seite des Larvendarmes hinüber auf die rechte Seite rückt = die rechte Enterocoelblase. Die Theilung des Enterocoels in eine rechte und linke Blase wird also bei den Holothurien zeitlich überholt von der Abschnürung des Hydrocoels von dem Enterocoel. Der hier für die Holothurien kurz geschilderte Vorgang wurde in wesentlich übereinstimmender Weise von METSCHNIKOFF [1] bei Synapta und von SELENKA [2] bei Holothuria tubulosa und Cucumaria Planci beobachtet.

Auch diejenigen Differenzen müssen noch erörtert werden, welche sich für die einzelnen Echinodermengruppen ergeben, wenn wir die zeitliche Beziehung der Enterocoelbildung zur Bildung des Larvenmundes ins Auge fassen. Bei Asterias berylinus fand AGASSIZ [3], dass die Bildung der Mundeinstülpung und der Durchbruch derselben in den Gastruladarm stattfindet, bevor noch die Absonderung des Enterocoels von dem letzteren geschieht. Eben so fand METSCHNIKOFF [4] bei den von ihm untersuchten Asterienlarven den Larvenmund bereits gebildet, bevor noch das Enterocoel sich vom Darme völlig abgeschnürt hat. Das Gleiche beobachtete GÖTTE [5] bei Asterias glacialis. Umgekehrt geht nach AGASSIZ [6] und SELENKA [7] die Abschnürung des Enterocoels bei den Echinoideen der Bildung des Mundes vorauf. Ähnlich wie die Echinoideen verhalten sich nach den Beobachtungen des letztgenannten Forschers [8] auch die Holothurien. Bei den Ophiuren besitzen wir keine genaue Angabe über das zeitliche Verhältnis zwischen der Bildung des Enterocoels und derjenigen des Larvenmundes. Bei den Crinoideen bildet sich nach GÖTTE's Beobachtungen an Antedon rosacea der Mund erst nach der Abschnürung des Enterocoels.

Bei den meisten Echinodermen scheint demnach die Ablösung des Enterocoels von dem Gastruladarme der Bildung des Larvenmundes voraufzugehen. Eine Ausnahme machen die Asterien. Doch kommt auch bei den Asterien das Verhalten

[1] l. c. 1869. p. 4—5. Taf. I, Fig. 5—7.

[2] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 163—164. Taf. X, Fig. 10, 12—14. — p. 171. Taf. XII, Fig. 22.

[3] North Americ. Starfishes.

[4] l. c. 1869. p. 33.

[5] Zoolog. Anzeiger. 1880. p. 324—325.

[6] Revision of the Echini. p. 712.

[7] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 50.

[8] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 163, 171.

der übrigen Formen vor, denn wir sahen oben, dass bei Asterina die Mundeinstülpung erst dann in den Darm sich öffnet, wenn das Enterocoel sich abgeschnürt hat.

Was die zeitliche Beziehung im Auftreten des Rückenporus zur Enterocoel- und Hydrocoelanlage, so wie auch die anfängliche Verbindung des Rückenporus mit dem Enterocoel und Hydrocoel anbelangt, so sahen wir bei Asterina, dass dort der Rückenporus erst nach der ersten Anlage des Hydrocoels auftritt, dass derselbe aber nicht direkt in das Hydrocoel hineinführt, sondern in die linke Enterocoeltasche, welche das letztere liefert; und da die linke Enterocoeltasche mit der rechten in offenem Zusammenhang steht, so führt der Rückenporus der Asterina anfänglich in den Gesammtraum von Enterocoel und Hydrocoel. Bei anderen Asterien, bei welchen es zur Bildung einer getrennten linken und rechten Enterocoelblase kommt, führt der Rückenporus nach den übereinstimmenden Beobachtungen von Agassiz, Metschnikoff, Greeff und Götte in die linke Enterocoelblase und zwar schon zu einer Zeit, in welcher die letztere die Hydrocoelblase noch nicht abgeschnürt hat. In selteneren Fällen tritt bei Asterias glacialis nach Götte sogar ein ähnliches Verhalten auf, wie wir es bei Asterina kennen lernten; es führt dann der Rückenporus in die unpaare Enterocoelblase, die erst später in linke und rechte Enterocoelblase und in die Hydrocoelblase zertheilt wird.

Bei den Echinoideen setzt sich nach Agassiz, Metschnikoff und Selenka der Rückenporus mit der linken Enterocoelblase in Verbindung und zwar auch hier wieder früher als sich von letzterer das Hydrocoel abschnürt. Dasselbe ist der Fall nach Metschnikoff bei den Ophiuren. Anders aber liegen die Verhältnisse bei den Holothurien nach den Beobachtungen von J. Müller, Baur, Metschnikoff und Selenka; dort verbindet sich der Rückenporus schon mit der unpaaren Enterocoelblase, bevor dieselbe irgend eine weitere Umbildung in die beiden Enterocoelblasen und das Hydrocoel erfahren hat.

Man hat sich daran gewöhnt den Rückenporus der Echinodermenlarven als die primäre Kommunikationsöffnung der Außenwelt mit dem Wassergefäßsystem zu betrachten. Diese Auffassung halte ich nicht für ganz zutreffend. Man hat dabei einen Umstand nicht in Betracht gezogen, der eine größere Beachtung verdiente — ich meine den Umstand, dass, wie aus allen vorhin angeführten Beobachtungen hervorgeht, der Rückenporus anfänglich **niemals nur** mit dem Hydrocoel in Verbindung steht, sondern in einen Raum führt, der zugleich die linke Hälfte des Enterocoels oder das gesammte Enterocoel repräsentirt. Mir scheint es demnach den Thatsachen besser zu entsprechen, wenn man

den **Rückenporus in seiner primären Bedeutung als einen in das Enterocoel führenden Porus betrachtet, welcher erst sekundär in engere Beziehung zu dem von dem Enterocoel abgespaltenen Wassergefäßsysteme tritt.**

Das primäre Verhalten des Rückenporus als Enterocoelporus wird festgehalten von den Crinoideen. Hier führt, wie ich früher[1] gezeigt habe, der primäre Porus der Larve in das Enterocoel und eben so verhalten sich alle die zahlreichen Kelchporen, welche sich bei den erwachsenen Comatulen finden[2], so wie auch die fünf Kelchporen des Rhizocrinus[3]. Der Einwurf, dass auch in diesem Falle das Verhalten der Crinoideen nicht als ein ursprüngliches betrachtet werden könne, da ja nach meiner oben bei einer anderen Gelegenheit (vgl. p. 29) geäußerten Ansicht, die Comatuliden verhältnismäßig zu junge Formen seien, lässt sich leicht zurückweisen: einmal durch den Hinweis auf Rhizocrinus, der ja einer zweifellos älteren Crinoideengruppe angehört als die Comatuliden; zweitens ist kein Grund vorhanden die Kelchporen der noch älteren rein fossilen Crinoideen für etwas Anderes als für eine den Kelchporen der Comatulen und des Rhizocrinus durchaus homologe Einrichtung zu halten.

Auch bei den erwachsenen Holothurien besteht eine Einrichtung, welche man im ersten Augenblick für eine recht alte und ursprüngliche halten könnte; ich meine die Kommunikation zwischen dem Wassergefäßsystem und der Leibeshöhle, also dem Enterocoel. Dieselbe kommt aber bei den Holothurien nicht etwa dadurch zu Stande, dass die bei der Larve, vor vollständiger Abtrennung der Hydrocoelblase, vorhandene Verbindung zwischen Enterocoel und Hydrocoel erhalten bleibt. Es tritt vielmehr erst eine völlige Trennung des Hydrocoels von dem Enterocoel ein, welche, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben, bei einzelnen Holothurien[4] in ähnlicher Weise das ganze Leben hindurch erhalten bleibt, wie es bei den Asterien, Ophiuren[5] und Echinoideen[6]

[1] Über d. primären Steinkanal d. Crinoideen etc. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 315. (Morphol. Stud. II. p. 39.)

[2] Beiträge zur Anat. d. Crinoideen. Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. p. 309 sqq. (Morphol. Studien. I. p. 55 sqq.)

[3] Zur Anat. d. Rhizocrinus lofotensis. Diese Zeitschr. Bd. XXIX. p. 63. (Morph. Stud. I. p. 117.)

[4] Bei Kolga hyalina nach Danielssen und Koren: Fra den Norske Nordhavsexpedition. Echinodermer. Nyt. Mag. f. Naturvid. 25. Bd. 1879.

[5] Über den Mangel einer von Anderen behaupteten Kommunikation zwischen Wassergefäßsytem und Leibeshöhle der Asterien und Ophiuren vgl. meine Beiträge zur Anat. d. Asteriden und Neue Beiträge zur Anat. d. Ophiuren.

[6] Nach neuen eigenen Untersuchungen.

der Fall ist. Bei den meisten Holothurien aber löst sich während des Jugendlebens der Rückenporus mit dem sich daran ansetzenden, in das Hydrocoel führenden Steinkanal von der Körperwand ab und kommt frei in das Enterocoel zu liegen, um nunmehr eine durchaus sekundäre Verbindung zwischen diesem und dem Hydrocoel herzustellen. Ein interessantes Übergangsstadium zwischen dem anfänglichen und dem definitiven Verhalten des Steinkanals der meisten Holothurien habe ich neuerdings bei den Jungen der lebendiggebärenden Chirodota zu beobachten Gelegenheit gehabt[1].

IV. Weitere Entwicklung des Hydrocoels; Anlage des Blutgefäßsystemes und des Munddarmes des Seesternes.

Wir haben die Larve der Asterina am Schlusse des fünften Entwicklungstages verlassen. Am sechsten und siebenten Tage sind es namentlich die weitere Umbildung der Hydrocoelanlage und die Entstehung des Blutgefäßsystemes, welche unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen. Die Hauptzüge der jetzt näher zu beschreibenden Entwicklungsstufen des Hydrocoels habe ich schon oben kurz angedeutet. Für die Einzelheiten wird es sich empfehlen die betreffenden Abbildungen Fig. 31—55 zu betrachten. Wir beginnen mit Fig. 36. Dieselbe zeigt uns die Larve in der Ansicht von links. Das Hydrocoel bildet eine nach oben mit dem Enterocoel zusammenhängende Tasche, welche sich an ihrem Rande in fünf Buchten ausgelappt hat. Von diesen fünf Buchten liegt eine, welche wir mit Nr. *1* bezeichnen wollen, dicht an der linken Seite des Munddarmes der Larve. Die vier anderen folgen nach hinten in bogenförmiger Anordnung; die zweite von ihnen, also Nr. *3* der ganzen Reihe, nimmt die unterste Lage ein. Nr. *1* und Nr. *5*, so wie Nr. *2* und Nr. *4* liegen manchmal auf ziemlich gleicher Höhe; meistens aber liegen Nr. *4* und Nr. *5* etwas höher als Nr. *2* und Nr. *1*. Die fünf Buchten sind, wie wir bereits wissen, die Anlagen der fünf radiären Wassergefäße des Seesternes. Hinter der fünflappigen Wassergefäßanlage, zwischen ihr und dem Rückenporus, befindet sich, gleichfalls an der linken Seite des Larvendarmes, ein Theil der linken Enterocoeltasche, welcher an dieser Stelle die Kommunikation des Enterocoels, welches den Darm umgiebt, mit dem Enterocoel in dem Kopflappen herstellt. In dieses Verbindungsstück zwischen dem links vom Darm gelegenen Enterocoel mit dem Enterocoel des Kopflappens führt der Rückenporus hinein. Dreht man die Larve so, dass Hydrocoel und Rückenporus über einander zu liegen kommen, so kann man jetzt schon bemerken, dass letzterer in Bezug auf seine Lage zu den fünf Ausbuch-

[1] Über eine lebendiggebärende Synapt. Taf. III, Fig. 8.

tungen des Hydrocoels zwischen die vierte und fünfte (nach der oben gewählten Numerirung) fällt. Der Rückenporus ist, wie wir uns überzeugen werden, die Anlage der Madreporenöffnung des jungen Seesternes. Bekanntlich liegt die Madreporenöffnung bei allen Echinodermen ausnahmslos in einem Interradius. Diese typische Lage zu den die Radien bestimmenden radiären Wassergefäßen besitzt also der Rückenporus der Asterina von seinem allerersten Auftreten an. In Fig. 31 ist gleichfalls die Verbindung des Rückenporus mit dem Enterocoel an derjenigen Stelle zu erkennen, an welcher das Enterocoel des Kopflappens mit dem Enterocoel, welches den Darm umgiebt, kommunicirt. In Fig. 32 blickt man von vorn auf die durchsichtig gemachte Larve und erkennt links vom Larvenmunde die beiden Lappen Nr. *1* und Nr. *2* der dort befindlichen Wassergefäßanlage, welche nach oben in der Richtung des Pfeiles mit dem Enterocoel des Kopflappens in offenem Zusammenhang steht. Nach unten aber ist das Hydrocoel vollständig gegen das Enterocoel abgeschlossen, wie man besonders dann mit Leichtigkeit konstatiren kann, wenn man die Larve so aufstellt, dass man auf ihr unteres Körperende blickt. Die Figur 37 ist einer derartig aufgestellten Larve entnommen und lässt den vollkommenen Abschluss des Hydrocoels, von welchem man bei relativ hoher Einstellung, wie die Abbildung zeigt, nur die unteren Enden der Hydrocoellappen Nr. *2* und *3* sieht, mit aller Sicherheit erkennen. Trennt man an einer Larve dieses Stadiums durch einen Flächenschnitt die Körperwand der linken Seite ab, so erhält man einen besonders deutlichen Überblick über die fünf Buchten oder Lappen des Hydrocoels (vgl. Fig. 38). An all' den zuletzt erwähnten Figuren ist übrigens zu beachten, dass die Zellenschicht der Hydrocoelwand bedeutend höher ist als die niedrige Zellenlage des Enterocoels; an der Übergangsstelle des Hydrocoels in das Enterocoel gehen beide Zellenschichten ganz allmählich in einander über. An dieser Übergangsstelle hat es mitunter den Anschein, als wenn jetzt schon durch eine vom oberen Rande der Bucht Nr. *1* zum oberen Rande der Bucht Nr. *5* hinüberstreichende dünne Enterocoelfalte einen Abschluss des Hydrocoels auch gegen das Enterocoel des Kopflappens bewerkstellige; so zum Beispiel in Fig. 38. Genauere Untersuchung zeigt aber, dass diese Falte nur sehr niedrig ist und zwar eine Einschnürung an der Übergangsstelle, nicht aber eine völlige Abschnürung bewirkt (vgl. auch Fig. 47). Die vollkommene Abschnürung des Hydrocoels von dem Enterocoel tritt vielmehr erst bedeutend später ein. Für den jetzt noch bestehenden weiten Zusammenhang des Hydrocoels mit dem Enterocoel sind auch die Abbildungen Fig. 48, 51 und 55 sehr instruktiv. Es ist übrigens zu bemerken, dass die Weite der anfänglichen Kommunikationsöffnung,

so wie auch später der Grad, bis zu welchem die allmähliche Abschnürung des Hydrocoels fortgeschritten ist, zur selben Zeit bei durchaus gleichalterigen Larven nicht immer genau derselbe ist. Die Dauer in den Entwicklungsstadien der einzelnen Organe sowohl wie auch der ganzen Thiere ist mannigfaltigen Schwankungen unterworfen, so dass auch die von mir angegebenen Zeiten immer nur als Durchschnittsangaben gelten können.

Von besonderem Interesse ist am siebenten Tage die Abschnürung eines Kanales an der dem Körperinneren der Larve zugekehrten Seite des Hydrocoels. In der Richtung auf den in das Enterocoel einmündenden Rückenporus bildet sich an der dem Körperinneren der Larve zugekehrten Wand des Hydrocoels eine Rinne aus, welche sich sehr bald zu einem Kanal schließt. Dieser Kanal mündet mit dem einen Ende in das Hydrocoel und zwar zwischen der Basis der vierten und fünften Ausbuchtung des letzteren (vgl. Fig. 47). Mit dem anderen dem Rückenporus zugekehrten Ende mündet der Kanal in das Enterocoel. Seine Einmündungsstelle und die Einmündungsstelle des Rückenporus in das Enterocoel liegen in unmittelbarster Nachbarschaft dicht neben einander und es bedarf genauer Untersuchung, um sie als zwei differente Öffnungen wahrzunehmen (vgl. Fig. 45). Der in Rede stehende Kanal ist der Steinkanal des zukünftigen Seesternes. Steinkanal und Rückenporus setzen sich also bei Asterina nicht sofort — später geschieht dies allerdings — in geschlossene Verbindung mit einander, so dass alles durch den Rückenporus aufgenommene Wasser direkt in das Hydrocoel gelangen müsste, sondern beide führen anfänglich dicht neben einander in das Enterocoel und die Kommunikation zwischen dem Seewasser und dem Hydrocoel ist keine direkte, sondern eine indirekte durch Vermittelung des Enterocoels. Damit haben wir bei der Larve der Asterina ein Verhältnis zwischen Rückenporus und Steinkanal wie wir es bis jetzt einzig und allein bei den Crinoideen sowohl in den Jugendstadien als auch bei den Erwachsenen kennen[1]. Bei Asterina besteht dieses Verhältnis allerdings nur vorübergehend; später tritt eine direkte und geschlossene Verbindung zwischen Steinkanal und Rückenporus auf, in seltenen Fällen kann diese geschlossene Verbindung sogar schon am siebenten Tage (vgl. Fig. 39) auftreten. (Ich bin übrigens zweifelhaft, ob nicht diese verfrühte geschlossene Verbindung zwischen Rückenporus und Steinkanal bei der für die Fig. 39 benutzten Larve pathologisch ist.)

Verfolgt man die Veränderungen, welche das Hydrocoel nach dem

[1] cf. LUDWIG, Beiträge zur Anat. der Crinoid.; — Zur Anat. d. Rhizocrinus; — Über den primären Steinkanal d. Crinoideen.

siebenten Tage erfährt, so bemerkt man zunächst, dass die fünf Buchten oder Lappen ihre einfach abgerundete Form nicht behalten, sondern erst dreilappig und dann fünflappig werden. Es erfahren aber die fünf Lappen oder Buchten die Umgestaltung nicht etwa gleichzeitig, sondern so, dass die Bucht Nr. *3*, also die mittelste, den übrigen vorausgeht, dann folgen Nr. *2* und Nr. *4*, und schließlich auch Nr. *1* und Nr. *5*. So findet man Nr. *3* schon dreilappig, während die vier übrigen noch gar keinerlei Ausbuchtungen zeigen, und wenn *Nr. 3* schon fünfbuchtig geworden ist, sind Nr. *2* und Nr. *4* gewöhnlich erst auf dem dreibuchtigen Stadium angelangt, während Nr. *1* und Nr. *5* noch gar nicht geändert sind. Die fünf Buchten, die sich so allmählich an jeder der fünf primären Buchten des Hydrocoels entwickeln, sind immer so angeordnet, dass eine unpaare das blinde Ende der primären Bucht einnimmt, die vier anderen aber sich paarig an den Seiten der primären Bucht gegenüber liegen. Die beiden Paare seitlicher Buchten können wir als das proximale und das distale Paar unterscheiden; letzteres grenzt an die unpaare terminale Bucht. Ihre Bedeutung für die Weiterentwicklung ist diejenige, dass die terminale unpaare Bucht die Anlage des Fühlers ist, die beiden paarigen Buchten aber sind die Anlagen der ersten beiden Füßchenpaare. So wie am jungen Seesterne neue Füßchenpaare immer zwischen dem Fühler und dem nächst gelegenen und zuletzt gebildeten Füßchenpaare entstehen, so verhalten sich auch schon die Anlagen der beiden ersten Füßchenpaare zu einander: Das proximale Paar ist das ältere, zuerst gebildete, das distale Paar das jüngere. Alle später bei dem jungen Seestern auftretenden Füßchenpaare bilden sich zwischen dem distalen der beiden ersten Paare von Füßchenanlagen und der terminalen Ausbuchtung. Letztere ist also streng genommen nicht nur die Anlage des Fühlers, sondern auch des radiären Wassergefäßes und aller Füßchenpaare desselben vom zweiten Füßchenpaare an bis zur Armspitze. Für die dreibuchtige und fünfbuchtige Umgestaltung der fünf primären Hydrocoelbuchten bitte ich namentlich Fig. 73, 77, 78, 86 und 95 zu vergleichen. Ganz ähnliche Umformung der fünf primären Hydrocoelbuchten in eine erst dreitheilige, dann fünftheilige Form sind ja auch schon von anderen Echinodermen hinlänglich bekannt; so z. B. bei Asterien durch AGASSIZ[1] und METSCHNIKOFF[2], bei Ophiuren durch METSCHNIKOFF[3].

Während das Hydrocoel die eben beschriebenen Umbildungen erleidet, schreitet auch die Weiterentwicklung der äußeren Gestalt der

[1] North American Starfishes. Pl. VI, Fig. 7, 8.
[2] l. c. 1869. p. 88. Taf. XI, Fig. 11.
[3] l. c. 1869. p. 17. Taf. IV, Fig. 10, 12—14; p. 28. Taf. VI, Fig. 8—11.

Larve lebhaft vorwärts. Indessen wollen wir die äußeren Formveränderungen der Larve vom siebenten Tage an lieber erst im nächsten Kapitel, im Zusammenhang mit der Bildungsgeschichte des Skelettes behandeln. Hier braucht nur darauf aufmerksam gemacht zu werden, dass das Hydrocoel in seiner weiteren Entwicklung die Körperwand der Larve, so weit sie das Hydrocoel überdeckt, nach außen vorwölbt. In Folge dessen ragt schon am achten Tage (vgl. Fig. 62) an der linken Seite der Larve eine fünflappige Erhebung über das Niveau der Körperoberfläche hervor. Jeder der fünf Lappen entspricht einer darunter gelegenen primären Bucht des Hydrocoels. Weiterhin prägt sich auch die Dreitheilung und noch später die Fünftheilung der Hydrocoelbuchten auch in der Form der oberflächlichen Erhebungen aus (vgl. Fig. 66, 67, 69, 70).

Bevor wir uns jetzt zu einem anderen wichtigen Ereignisse des sechsten und siebenten Entwicklungstages, nämlich zur Anlage des Blutgefäßsystemes wenden, bedarf die Form, welche der Darm der Larve unterdessen angenommen hat, noch einer kurzen Besprechung. Oben habe ich schon erwähnt, dass der Darm frühzeitig aus seiner medianen Lage heraus nach der rechten Körperhälfte hinüber gedrängt wird. Der Larvendarm wird in seiner Lage gehalten 1) durch den Munddarm (eine Afteröffnung oder ein Rest einer solchen ist am siebenten Tage niemals mehr wahrzunehmen); 2) durch die Scheidewand zwischen linker und rechter Enterocoeltasche an der Hinterseite des Darmes, welche wir der Einfachheit halber kurzweg das Mesenterium nennen wollen und nachher noch genauer ins Auge fassen müssen; 3) dadurch, dass die Darmwand dort, wo sie dem Hydrocoel zugekehrt ist, eine demgemäß nach links gerichtete Ausbuchtung bildet, welche sich mit Hilfe einer dünnen Mesodermlage dem Hydrocoel anlagert. Diese letzterwähnte an der linken Seite des Larvendarmes auftretende Ausbuchtung ist, wie ich bemerken will, die Anlage des Munddarmes des Seesternes. Man erkennt Form und Lage derselben in Fig. 39, 42, 43, 51 und 55.

An dem unteren Rande dieser Darmausbuchtung nun bemerkt man die ersten Spuren des Blutgefäßsystemes. An dieser Stelle nämlich tritt in der zwischen der Wand des Hydrocoels, der Wand des Enterocoels und der Wand des Darmes befindlichen Mesodermschicht eine Spalte auf, welche eine sehr niedrige Zellenauskleidung aufweist. Damit ist, wie die späteren Stadien zeigen, die Anlage des Blutgefäßsystemes und zwar speciell des oralen Blutgefäßringes gegeben. Die Lage der Spalte ist auf Fig. 102 mit × bezeichnet; auch in Fig. 51 ist sie deutlich zu erkennen. Da das Mesoderm ja dadurch entsteht, dass sich die ursprüngliche Furchungshöhle, das Blastocoel, durch Ein-

wanderung von Zellen in die dieselbe erfüllende Flüssigkeit (»Gallertkern« HENSEN) in eine zellige Gewebsschicht umwandelt, so kann man mit Recht vermuthen, dass die Spalte, welche als erste Anlage des oralen Blutgefäßringes bemerkbar wird, eine unmittelbare Fortsetzung der ursprünglichen Furchungshöhle ist, gewissermaßen der letzte Rest derselben. Den genauen Nachweis aber, ob die Mesodermspalte wirklich ein Überbleibsel des Blastocoels ist oder ob sie eine Neubildung ist, vermochte ich nicht zu führen. Da aber bisher überhaupt von keinem einzigen Echinoderm die Entstehung des Blutgefäßsystemes bekannt geworden ist und sich aus meinen Beobachtungen wenigstens das Eine mit Sicherheit ergiebt, dass das Blutgefäßsystem als eine Mesodermspalte auftritt, also als eine Art von Schizocoel, so glaube ich doch nach dieser Richtung einen erheblichen Schritt weiter gekommen zu sein als meine Vorgänger. Die Spalte, welche an der vorhin besprochenen Stelle als Anlage des oralen Blutgefäßringes auftritt, steht nirgends in Zusammenhang mit den anderen Hohlräumen des Larvenkörpers. Nach vorn (vgl. Fig. 50 und 53) hört sie blindgeschlossen auf; nach hinten und oben aber (vgl. dieselben Figuren so wie auch Fig. 54, 55 und 42) setzt sie sich in einen Spaltraum fort, welcher neben dem Steinkanal hinzieht, dann umbiegt und in das Mesenterium eindringt, in welchem er schließlich gleichfalls blindgeschlossen sein Ende findet. Der neben dem Steinkanal und dann in dem Mesenterium verlaufende Spaltraum ist die Anlage des Centralgeflechtes des Blutgefäßsystemes. Um die Lagebeziehung der Centralblutgeflechtanlage namentlich zu dem Steinkanal richtig aufzufassen, müssen wir jetzt auch die Lage des schon mehrmals erwähnten Mesenteriums genauer betrachten. Wie Fig. 103 und 105 deutlich zeigen, verläuft in den vorhergehenden Stadien das Mesenterium so, dass es rechts von dem Rückenporus ungefähr in der Medianebene beginnt und von da aus schief nach unten und rechts an der hinteren und rechten Wand des Darmes herunterzieht. Die obere Grenze des Mesenteriums liegt in derselben Höhe, in welcher Rückenporus und Steinkanal dicht neben einander in das Enterocoel einmünden. Die untere Grenze des Mesenteriums entspricht der Stelle, an welcher früher der Darm mit der jetzt geschwundenen Afteröffnung nach außen führte. Das Mesenterium bleibt bei den in den späteren Stadien auftretenden Verkrümmungen des Larvendarmes in seiner Lage, wird aber kürzer, so dass sein unteres Ende dem oberen näher rückt. Da es an seinem oberen Ende rechts neben dem Rückenporus und dem Beginn des Steinkanales liegt, so ist damit schon die erste Andeutung eines konstanten Lageverhältnisses gegeben, welches wir bei allen erwachsenen Asterien wieder finden. Wie nämlich zuerst

Siebold[1] und später ich selbst[2] hervorgehoben haben, liegen Steinkanal und Centralblutgeflecht der Asterien stets so neben einander, dass bei der Ansicht von der Dorsalseite das Centralblutgeflecht rechts vom Steinkanal sich befindet und auch bei den Ophiuren kehrt dieselbe konstante Lagerung wieder[3]. Am besten erkennt man dieses schon in der ersten Anlage des Centralblutgeflechtes ausgesprochene Verhältnis in Fig. 54.

Von den Veränderungen, welche wir schon oben während des siebenten Tages an dem Larvendarme vorübergehend kennen lernten, sind einige noch einer näheren Besprechung werth. Was zunächst die Anlage des Munddarmes des späteren Seesternes anbelangt, so bildet sich dieselbe, wie wir sahen, durch eine Ausbuchtung an der linken Seite des Darmes. Dieselbe geht niemals von dem Munddarme der Larve aus, sondern stets von dem oberen Theile des aus dem Gastruladarme entstandenen Hauptabschnitte des Darmes. Sehr bald nach ihrem Entstehen nimmt diese Ausbuchtung eine deutlich dreilappige Form an (vgl. Fig. 43). Legt man dann einen Querschnitt durch die Ausbuchtung, so erkennt man, dass auch ihr inneres Lumen in drei Buchten zerfällt. Beachtet man die Richtung der drei Buchten der Anlage des Seestern-Munddarmes, so ergiebt sich ein Lageverhältnis, welches fast ausnahmslos bei allen darauf untersuchten Larven nachgewiesen werden konnte. Blickt man nämlich von der linken Seite auf die Larve, so liegt die Anlage des Seestern-Munddarmes stets dicht hinter der Hydrocoelanlage und ihre drei Buchten sind im Vergleich zu den fünf primären Buchten des Hydrocoels fast ausnahmslos so gerichtet, dass die eine vordere Darmbucht in die Richtung der ersten Hydrocoelbucht, die zweite untere Darmbucht zwischen die zweite und dritte Hydrocoelbucht und die dritte hintere Darmbucht in die Richtung der vierten Hydrocoelbucht fällt (vgl. Fig. 53). Es ist nun interessant zu bemerken, dass diese Lagebeziehung zwischen den Buchten der Munddarmanlage des Seesternes und den Anlagen der fünf radiären Wassergefäße (= den primären Buchten des Hydrocoels) sich durch die ganze Metamorphose hindurch verfolgen und auch noch an dem jungen fertig gebildeten Seesterne nachweisen lässt (vgl. Fig. 95).

Eine andere Veränderung, die bei manchen Larven schon am siebenten Tage, bei den meisten aber erst später, am achten und neunten Tage, auftritt, ist die Rückbildung des Larvenmunddarmes.

[1] Müller's Archiv. 1836. p. 298.

[2] Beiträge zur Anat. d. Asterien. p. 168 und Holzschnitt p. 166.

[3] Ludwig, Neue Beiträge zur Anat. d. Ophiuren. Taf. XIV, Fig. 3.

Man findet schon am siebenten Tage neben solchen Larven, bei welchen der Munddarm noch intakt ist, mitunter solche, bei welchen die Verbindung zwischen Munddarm und递Haupttheil des Darmes unterbrochen ist und ersterer sich zu einer blindgeschlossenen Grube, in welche die Mundöffnung hineinführt, umgebildet hat. In diesen Fällen kehrt der Munddarm gewissermaßen auf sein Anfangsstadium, in welchem er als blindgeschlossene Ektodermeinstülpung dem Gastruladarme entgegenwuchs, zurück. Fig. 54 ist einer derartigen Larve mit frühzeitig reducirtem Munddarme entnommen; da wo früher der Munddarm zum Magen hinüberzog, ist jetzt nur noch eine von der Zellenlage des Enterocoels überkleidete Mesodermplatte vorhanden.

V. Die äußere Körperform; das Larvenorgan; Anlage der Skeletttheile.

Die äußere Körperform der Larve hat während der im vorigen Kapitel geschilderten Entwicklungsvorgänge gleichfalls eine Weiterentwicklung erfahren. Wir wollen uns bei Besprechung derselben aber nicht auf den sechsten und siebenten Tag beschränken, sondern auch die nächstfolgenden Stadien gleich mit in Betracht ziehen. Ich gehe aus von dem uns bereits bekannten Stadium der Fig. 33, 34 und 35. Die beiden Kopflappen, der vordere kleinere und der hintere größere, bilden zusammen ein besonderes Lokomotionsorgan der Larve, welches am siebenten, achten und neunten Tage seine stärkste Entwicklung erlangt. Wir wollen das ganze Gebilde, da es ausschließlich der Larve angehört und später bei der Verwandlung der Larve in den Seestern vollständig rückgebildet wird ohne in ein bestimmtes Organ des Seesternes überzugehen, einfach »das Larvenorgan« nennen. Die Wand des Larvenorgans besteht (vgl. Fig. 71) aus den drei Körperschichten der Larve: zu äußerst findet sich eine hohe Ektodermschicht, zu innerst eine niedrige Entodermlage, zwischen beiden eine Mesodermlage, welche hier wie an anderen Körperstellen aus einer Zwischensubstanz und darin eingelagerten verzweigten Zellen besteht. Auf der Außenseite der Entodermschicht hat sich eine dünne Lage von neben einander gelagerten feinen Muskelfasern gebildet. Die Entodermschicht umschließt den geräumigen Innenraum des Larvenorganes, welcher ein Theil des Enterocoels ist und sowohl mit dem den Darm umgebenden Enterocoel als auch mit dem Hydrocoel in offener Verbindung steht. In Folge der Muskulatur der Wandung vermögen sich die beiden Lappen des Larvenorganes zu verkürzen und nach rechts und links, oben und unten zu krümmen. Einströmung von Enterocoelflüssigkeit vermag die verkürzten Lappen wieder zu verlängern. Die Larve benutzt, wie das schon von dem ersten

Beobachter, Lacaze-Duthiers[1], richtig gesehen worden ist, das Larvenorgan in ganz ähnlicher Weise, wie der Seestern seine Saugfüßchen. Da die Larve die beiden Lappen des Organes abwechselnd oder auch gleichzeitig zu bewegen und sich damit anzusaugen vermag, so dienen ihr dieselben sowohl zur Fortbewegung als auch um sich an irgend einer Stelle längere Zeit festhalten zu können. Beachtenswerth erscheint mir der Umstand, dass mitunter bei einzelnen Larven einer der beiden Kopflappen sich gegabelt hat und zwar ist das dann immer der vordere, über dem Larvenmunde gelegene. Wenn schon die Lage, die Funktionsweise und die Beziehung des Larvenorganes zu dem Enterocoel keinen Zweifel daran aufkommen lassen kann, dass das Larvenorgan der Asterina den Armen einer Brachiolaria im Allgemeinen homolog ist, so lässt sich diese Homologie dann, wenn der vordere Lappen sich gegabelt hat, also in ein Lappenpaar getheilt ist, auch im Einzelnen durchführen. Betrachten wir z. B. eine Brachiolaria, wie sie uns Agassiz[2] oder Joh. Müller[3] abbilden, so finden wir auch dort über dem Munde die drei Arme so orientirt, dass zwei von ihnen paarig angeordnet sind und dem Munde zunächst liegen, der dritte unpaare aber weiter von dem Munde entfernt ist. Ein ganz ähnliches Larvenorgan, wie wir es hier von Asterina kennen gelernt haben, ist übrigens in wesentlich gleicher Form schon von einigen anderen Seesternen bekannt. So beschreibt Sars schon im Jahre 1844[4] und dann wieder ausführlicher im Jahre 1846[5] bei Echinaster (Sarsii) sanguinolentus und Asteracanthion Mülleri besondere Anheftungsorgane der Larven, welche sich nur dadurch von dem Larvenorgan der Asterina unterscheiden, dass sie nicht nur dreitheilig, sondern viertheilig und schließlich sogar fünftheilig werden. Sars hat bei einer späteren Gelegenheit auch schon die morphologische Identität der Arme der Brachiolaria mit den Haftorganen von Echinaster Sarsii und Asteracanthion Mülleri ausgesprochen[6]. Noch früher aber und wohl zuerst von allen Autoren hat J. Müller[7] das Larvenorgan des Echinaster (Sarsii) sanguinolentus als homolog mit den Armen der Brachiolaria erkannt. Derselben Ansicht ist auch Agassiz[8] und W. Thomson[9]. Letzterer hat bei Asteracanthion

[1] Comptes rendus. T. 78. Paris 1874. p. 26. [2] l. c. Pl. VII. Fig. 8.

[3] Zweite Abhandl. Taf. III, Fig. 1—4.

[4] Archiv f. Naturgesch. 1844. Bd. I. p. 169 sqq.

[5] Fauna littoralis Norvegiae. Bd. I. 1846.

[6] Nyt Magazin for Naturvidenskab. XII. 1868. p. 324—337.

[7] J. Müller, Über den allgemeinen Plan in der Entwicklung der Echinodermen. Berlin 1853. p. 12. [8] North American Starfishes.

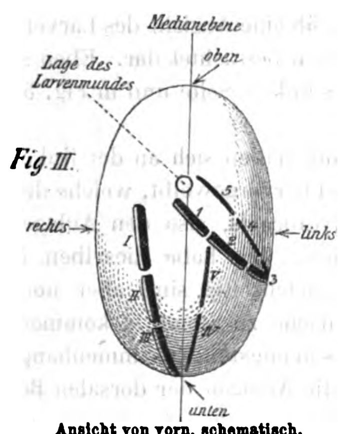
[9] W. Thomson, On the Embryology of Asteracanthion violaceus. (Quart. Journ. Micr. Soc. 1861; so wie auch in:) Natural History Review July 1863. p. 14. Fig. 3A.

violaceus ein Larvenorgan wahrgenommen, welches sich ganz so verhält wie das Larvenorgan der Asterina; doch ist es bei Asteracanthion stets dreitheilig, während es bei Asterina gewöhnlich nur zweitheilig bleibt. Die obere Fläche des Larvenorganes besitzt bei Asterina anfänglich (vgl. Fig. 17) eine ungefähr eiförmige Vertiefung, welche Veranlassung dazu gegeben hat, dass LACAZE-DUTHIERS, welchem alle wirklichen, dauernd oder zeitweilig vorhandenen Öffnungen am Larvenkörper entgangen sind, an dieser Stelle eine Mundöffnung beschrieb. Schon in dem Stadium der Figuren 33—35 erhebt sich vom Grunde jener Vertiefung eine buckelförmige Erhebung und in späteren Stadien werden diese Erhebungen immer zahlreicher ohne eine bestimmte Regelmäßigkeit in Form, Zahl oder Anordnung erkennen zu lassen; auch wechselt die Konfiguration der oberen Fläche wie überhaupt des ganzen Larvenorganes sehr mannigfaltig je nach dem Kontraktionszustande desselben. Um eine Anschauung davon zu geben, stellt Fig. 58 eine Ansicht des Larvenorganes von einer achttägigen Larve von oben betrachtet dar. Eben so alt ist die Larve, welche in Fig. 56 von der linken Seite und in Fig. 57 von unten gezeichnet ist.

Bei anderen Larven, die kaum älter sind, haben sich an der linken Seite schon fünf eine Rosette bildende Buckel hervorgewölbt, welche den darunter gelegenen Ausbuchtungen des Hydrocoels, also den Anlagen der fünf radiären Wassergefäße entsprechen. Ich habe dieselben in Fig. 62 mit Nr. *1* bis *5* bezeichnet. Fast gleichzeitig sind aber noch fünf andere Vorwölbungen der Körperoberfläche zu Stande gekommen, die mit der Bildung der Arme des Seesternes in engstem Zusammenhange stehen und nichts Anderes darstellen als die Anlagen der dorsalen Bezirke der Seesternarme. Während aber die fünf über den Hydrocoelbuchten gelegenen Vorwölbungen weniger durch eine Verdickung der Körperwand als vielmehr durch eine Vordrängung derselben nach außen durch das von innen andrängende Hydrocoel zu Stande kommen, bilden sich jene fünf anderen Vorwölbungen durch Verdickungen der Körperwand, welche dadurch entstehen, dass an den betreffenden fünf Stellen sich die Mesodermelemente lebhafter vermehren. Es sind also jene Vorwölbungen nur der äußere Ausdruck von fünf Mesodermverdickungen. Da aus ihnen die dorsalen, d. h. antiambulacralen Bezirke der Arme des Seesternes hervorgehen, so wollen wir sie die antiambulacralen Armanlagen nennen; die fünf Vorwölbungen über dem Hydrocoel aber werden dann, da aus ihnen die ambulacralen Bezirke der Arme ihre Entstehung nehmen, passend als die ambulacralen Armanlagen bezeichnet werden können. Während ich die letzteren in den Abbil-

dungen mit den arabischen Ziffern von *1* bis *5* numerirt habe, habe ich den ersteren die lateinische Bezifferung *I* bis *V* gegeben.

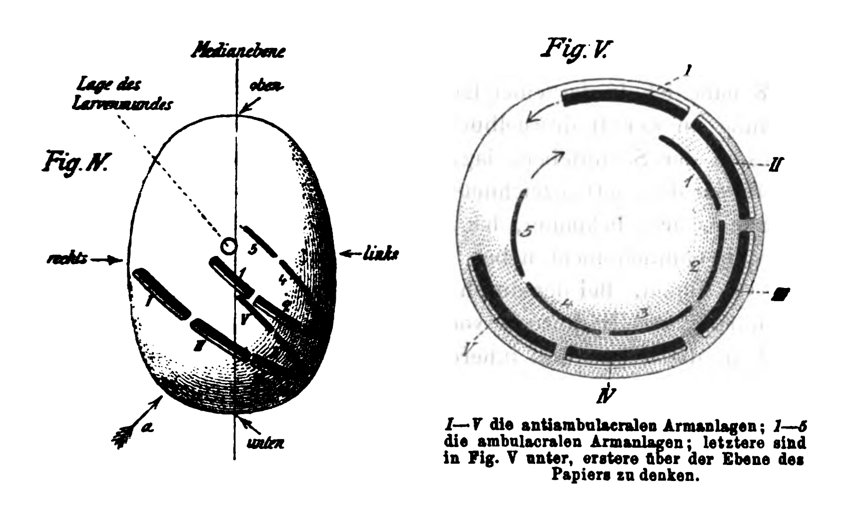
Wie die Abbildungen Fig. 62 und 63, welche dieselbe Larve von links und von rechts gesehen darstellen, lehren, liegen die erste und zweite der antiambulacralen Armanlagen ganz an der rechten Seite der Larve; auch Nr. *III* liegt noch vorzugsweise rechts; Nr. *IV* und *V* aber befinden sich links von der hinteren Mittellinie der Larve. Betrachtet man die Larve von vorn und hinten, so zeigt sich, was übrigens auch schon die Seitenansichten lehren, dass die drei rechts gelegenen antiambulacralen Armanlagen der Vorderseite, die zwei links gelegenen aber der Hinterseite angehören. Alle fünf antiambulacralen Armanlagen haben also zusammen eine bogenförmige Anordnung; die Konkavität des Bogens ist nach oben gerichtet; der Bogen ist nach oben offen, nicht zu einem Kreise geschlossen. Der Bogen liegt in Bezug auf die Medianebene der Larve schief und zwar so, dass er rechts und nach unten von dem Larvenmunde beginnt, dann nach unten und zugleich nach hinten unter allmählicher Annäherung an die Medianebene sich fortsetzt, dann am unteren Ende des Larvenkörpers die Medianebene überschreitet und nach oben und hinten aufsteigt. Der Bogen der antiambulacralen Armanlagen liegt aber auch nicht parallel mit dem Bogen der ambulacralen Armanlagen, sondern macht einen viel spitzeren Winkel mit der Medianebene als jener. Das Lageverhältnis beider Bogen zu einander kann man sich schematisch ungefähr in obenstehender Weise denken, wobei die Larve ohne Berücksichtigung des Larvenorganes einfach als Ellipsoid gedacht ist. In dieser schematischen Figur sind die auf der Vorderseite gelegenen Theile des antiambulacralen und des ambulacralen Bogens mit doppeltem Kontur gezeichnet; die fünf Stücke, aus denen sich jeder Bogen zusammensetzt, sind in so fern übereinstimmend numerirt, als wir als erstes Stück das vorderste, dem Larvenmunde zunächst gelegene bezeichnen und von diesem aus der Reihe nach weiterzählen.



Ansicht von vorn, schematisch.
I—*V* = die antiambulacralen Armanlagen; *1*—*5* = die ambulacralen Armanlagen.

Die Lage des antiambulacralen und des ambulacralen Bogens zu einander bleibt nun aber nicht dauernd dieselbe, sondern sie rücken einander allmählich näher, bis die Ebenen beider Bogen fast parallel zu

einander liegen. Gewöhnlich tritt diese Verschiebung am achten Tage ein. Sie geht Hand in Hand mit der immer kräftiger werdenden Entwicklung der ambulacralen und antiambulacralen Armanlagen. So finden wir denn am Ende des achten Tages (vgl. Fig. 66—70) die beiden Bogen in einer gegenseitigen Lage zu einander, wie sie sich schematisch ungefähr in der untenstehenden Weise (Fig. IV) ausdrücken lässt. Man bemerkt jetzt schon, dass die gleichnumerirten Stücke beider Bogen nicht genau über einander zu liegen kommen, dass namentlich die antiambulacrale Armanlage Nr. *I* nicht unter die ambulacrale Anlage Nr. *1* rückt, sondern weiter nach rechts geschoben wird, dass dagegen Nr. *II* unter Nr. *1* und Nr. *III* unter Nr. *2* zu liegen kommen. Noch deutlicher



I—V die antiambulacralen Armanlagen; *1—5* die ambulacralen Armanlagen; letztere sind in Fig. V unter, erstere über der Ebene des Papiers zu denken.

wird das, wenn man in einer Richtung, wie sie in derselben Figur durch den Pfeil *a* angedeutet ist, auf die Larve blickt. Man erkennt dann ein Lageverhältnis der antiambulacralen und der ambulacralen Armanlagen zu einander, wie es sich schematisch etwa in obenstehender Fig. V ausdrücken lässt. Wir werden später bei der Metamorphose der Larve in den jungen Seestern sehen, dass die hier schon auftretende Verschiebung des ambulacralen Bogens *1* bis *5* gegen den antiambulacralen Bogen *I* bis *V* eine wichtige Rolle spielt. Wir werden dann auf das Stadium des achten Tages zurückgreifen müssen.

Für die Betrachtung der Entwicklung des Skelettes müssen wir zwei Gruppen von frühzeitig auftretenden Skeletttheilen unterscheiden, von denen die eine die primären Anlagen der Wirbelstücke oder Ambulacralstücke der zukünftigen Seesternarme umfasst, die andere

aber die Anlagen der primären Skelettstücke der Dorsalseite des Seesternes in sich begreift.

A. *Entstehung der Ambulacralstücke der Seesternarme.* Sobald an dem fünfbuchtigen Hydrocoel die einzelnen Buchten sich etwas zu verlängern und dann dreilappig zu werden beginnen, bemerkt man, dass rechts und links von der Basis einer jeden Hydrocoelbucht ein winziges Kalkkörperchen auftritt; ja selbst noch vor der Dreitheilung der Hydrocoelbuchten sind meist schon die ersten Spuren der Kalkkörperchen wahrzunehmen. So bekommen wir also an dem ganzen Hydrocoel fünf Paare derartiger Kalkbildungen. Das erstgebildete dieser fünf Paare ist dasjenige, welches zu der Hydrocoelbucht Nr. *3* gehört, die ja, wie wir sahen, in ihrer Entwicklung den vier anderen Buchten etwas voraus ist; dann folgen sehr bald die Paare, welche zu den Hydrocoelbuchten Nr. *2* und *4* gehören und schließlich auch diejenigen zu Nr. *1* und *5*. In Fig. 38 habe ich in der einer Larve vom siebenten Tage entnommenen Abbildung an der Hydrocoelbucht Nr. *1* eines jener Kalkkörperchen, welches in der Schnittebene lag, eingezeichnet. Dass man bei einem Schnitte, wie dem dort gezeichneten, nicht alle fünf Paare von Kalkkörperchen zur Ansicht bekommt, hängt mit der Lage derselben zusammen. Sie liegen nämlich nicht neben den Hydrocoelbuchten, sondern nach innen von ihnen. Bei der durch eine Falte (vgl. Fig. 101) eingeleiteten Abschnürung des Hydrocoels vom Enterocoel gelangt eine Mesodermschicht an die untere und innere, d. h. dem Körperinnern der Larve zugekehrte Wand des Hydrocoels; in dieser Mesodermschicht ist die Matrix für die Entstehung der uns beschäftigenden Kalkkörper gegeben. Jedes derartige Kalkkörperchen ist die Anlage für ein Ambulacral- oder Wirbelstück des späteren Armskelettes. Durch alle Stadien vom siebenten Tage an kann man die ersten jungen Ambulacralstücke erkennen; stets und immer liegen sie rechts und links von den fünf primären Hydrocoelbuchten und zugleich tiefer nach innen als diese und ausnahmslos lässt sich konstatiren, dass sie in der Mesodermplatte entstanden sind, welche das Hydrocoel an seiner unteren und inneren Seite von dem Enterocoel trennt. In den Abbildungen der Taf. III, IV und V, welche sämmtlich Stadien angehören, in welchen die jungen Ambulacralstücke schon angelegt sind, habe ich absichtlich unterlassen sie einzuzeichnen, um die Abbildungen nicht zu komplicirt zu machen. Um die anfängliche Lage der Ambulacralstücke klar zu machen, wird es, denke ich, genügen, dass ich sie in eine Abbildung, welche dem neunten Tage entnommen ist (Fig. 77), in der Ansicht von der Fläche, ferner in eine Abbildung einer zehntägigen Larve gleichfalls von der Fläche (Fig. 91), und in einen Schnitt durch

eine gleichfalls zehntägige Larve (Fig. 90) in der Seitenansicht eingetragen habe. Namentlich die letzterwähnte Figur giebt eine deutliche Vorstellung von der Lage der jungen Ambulacralstücke nach innen von den Anlagen der radiären Wassergefäße. Bekanntlich haben die Ambulacralstücke bei den erwachsenen Seesternen ganz dieselbe Lagebeziehung zu den Wassergefäßen. So lange die primären Hydrocoelbuchten auf dem Stadium der dreilappigen Form verharren, oder auch dasselbe noch nicht ganz erreicht haben, findet man einer jeden entsprechend auch immer nur ein Paar von ambulacralen Skelettanlagen (vgl. in Fig. 77 die beiden Hydrocoelanlagen Nr. *1* und *5*). Sobald aber die Hydrocoelbucht anfängt fünflappig zu werden, tritt zwischen dem proximalen und dem distalen Paare der Lappen, d. h. der Füßchenanlagen, ein zweites Paar von ambulacralen Skelettanlagen auf. So zeigt sich also in Zeit und Ort des Entstehens von Anfang an dieselbe Beziehung der ambulacralen Skelettstücke zu den Füßchen, welche wir bei den erwachsenen Asterien als ein charakteristisches Verhalten kennen. Füßchenpaare und Paare von ambulacralen Skelettstücken alterniren mit einander; jedem Füßchenpaare entspricht ein Paar von ambulacralen Skelettstücken und zwar immer dasjenige Paar, welches proximal von dem betreffenden Füßchenpaare liegt; zunächst am Munde liegt also in jedem Radius ein Paar von ambulacralen Skelettstücken, dann folgt ein Füßchenpaar u. s. w.

Zu dem Vorstehenden will ich noch hinzufügen, dass wir damit überhaupt zum ersten Male die primäre Anlage der Asterienwirbel kennen gelernt haben; so weit meine Kenntnisse reichen, sind dieselben bisher noch in keinem Falle erkannt worden. Bei den Ophiuren aber treten die Wirbel in ganz ähnlicher Weise auf, wie wir das soeben von Asterina gesehen haben. In Bezug auf die Entstehung der Ophiurenwirbel erlaube ich mir auf meine Mittheilungen zur Entwicklungsgeschichte des Ophiurenskelettes zu verweisen[1].

B. *Entstehung der primären Skelettstücke des dorsalen Perisoms des Seesternes.* Wir wenden uns nunmehr zu einer Besprechung der übrigen Skelettstücke, welche wir bei den Larven des siebenten bis neunten Tages bemerken. Dieselben treten sammt und sonders in demjenigen Theile des Mesoderms auf, welches dicht unter dem Ektoderm liegt, also mit anderen Worten im Mesoderm der Körperwand. Es sind im Ganzen elf Skelettstücke des späteren Seesternes, welche sich schon am siebenten Tage anlegen (vgl. Taf. III). Unter diesen elf Skelettstücken, welche man an aufgehellten Larven bei entsprechender Orientirung alle auf einmal übersehen kann (natürlich bei verschiedenen Einstellungen des Mikroskopes), ist doch eines, welches den übrigen zehn fast immer

[1] Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. p. 181—187. (Morphol. Studien. II. p. 91—97.)

etwas voraus ist in Bezug auf die Zeit seines ersten Auftretens. Es ist das dasjenige, welches in der citirten Abbildung, so wie auch in den Abbildungen späterer Stadien mit JR_5 bezeichnet ist (vgl. auch Fig. 84, 85). Dasselbe besitzt eine höchst bemerkenswerthe Konstanz seiner Lage in Bezug auf den Rückenporus; es liegt nämlich immer und unabänderlich rechts von demselben. Schnitte durch die Gegend, in welcher es sich befindet, zeigen, dass es seiner Lage nach ziemlich genau dem oberen Ende des Mesenteriums entspricht. Aus diesem Skelettstück wird die Madreporenplatte des Seesternes. Der Rückenporus liegt also ursprünglich nicht in der späteren Madreporenplatte, sondern links von derselben. Erst später wird er von dem linken Rande der Madreporenplatte umwachsen und so in dieselbe aufgenommen. Diese Beziehung des Rückenporus zu der jungen Madreporenplatte entspricht einigen eigenthümlichen Verhältnissen bei anderen Echinodermen, auf welche ich neuerdings die Aufmerksamkeit gelenkt habe. Bei Ophiuren [1] konnte ich nämlich feststellen, dass auch dort die Öffnung der Madreporenplatte nicht in der Mitte der letzteren liegt, sondern immer am linken Rande (links bei der Ansicht vom Rücken der Ophiure her). Ferner fand ich, dass auch bei den Pentacrinus-förmigen Jugendstadien der Comatulen der primäre Kelchporus nicht in der Mitte eines Orale liegt, sondern am linken Rande eines solchen [2].

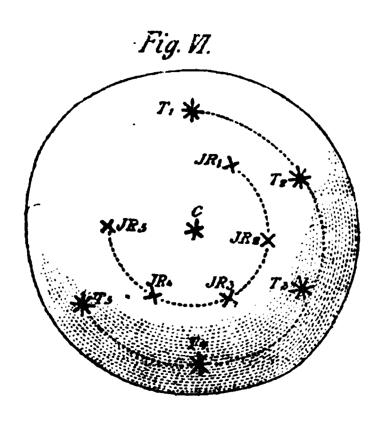
Die zehn übrigen Skelettstücke, die sich am siebenten Tage anlegen, treten nicht alle auf einmal auf; man vermisst anfänglich das eine oder andere, auch zeigen die jungen Anlagen verschieden schnelles Wachsthum; es gelang mir aber nicht bestimmte Gesetzmäßigkeiten in dieser Hinsicht aufzufinden. Sind alle elf uns hier interessirenden Skelettstücke angelegt, so lässt sich leicht erkennen, dass fünf von ihnen in den Mesodermverdickungen entstanden sind, die sich als die uns bereits bekannten fünf antiambulacralen Armanlagen über die Körperoberfläche der Larve erheben. In der Mitte einer jeden derartigen antiambulacralen Armanlage liegt ein kleines ästiges Kalkgebilde. Die spätere Entwicklung liefert den zweifellosen Beweis, dass diese fünf Kalkgebilde nichts Anderes sind als die Anlagen der »Radialia« oder wie ich sie lieber nennen möchte der »Terminalia« der Arme des Seesternes. Entsprechend der Numerirung der antiambulacralen Armanlagen, in denen sie entstehen, bezeichne ich sie in den Abbildungen mit T_1 bis T_5. Die fünf Terminalia liegen in ziemlich gleichen Abständen von einander mit

[1] Neue Beiträge zur Anat. d. Ophiuren. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 336. (Morphol. Stud. II. p. 60.)

[2] Über d. primären Steinkanal d. Crinoideen etc. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 318. (Morphol. Stud. II. p. 42.)

Ausnahme von Terminale *1* und Terminale *5*, welche einen größeren Abstand haben. Nach innen von dem nach oben nicht geschlossenen Kreise der Terminalia liegen sechs andere Skelettanlagen, von welchen wir eine, nämlich die Anlage der Madreporenplatte, schon kennen. Diese letztere liegt rechts von dem Terminale *5* und links von dem Terminale *1*, jedoch dem ersteren viel näher als dem letzteren. Zwischen Terminale *1* und *2*, ferner zwischen *2* und *3*, *3* und *4*, *4* und *5* finden wir jedes Mal eine junge Skelettplatte; dieselben sind in den Abbildungen mit JR_1, JR_2, JR_3, JR_4 bezeichnet. Es sind das die Anlagen der primären Interradialplatten des Seesternrückens, die bekanntlich aus vergleichend-anatomischen Gründen mit den Genitalplatten am Apex der Echinoideen und meiner Ansicht nach[1] auch mit den Mundschildern der Ophiuren gleichzustellen sind. Zu ihnen gehört auch die junge Madreporenplatte JR_5. Die fünf primären Interradialplatten bilden einen ganz ähnlichen nach oben offenen Kreisbogen, wie ihn die fünf jungen Terminalia bilden; nur ist der Radius des Bogens der Interradialia kleiner als der des Bogens der Terminalia; der Bogen der Interradialia liegt innerhalb des Bogens der Terminalia. Das elfte Skelettstück bildet sich ungefähr in der Mitte der beiden Bogen der Terminalia und Interradialia; es ist die Anlage der Centralplatte des Seesternrückens und in den Abbildungen mit C bezeichnet. Ähnlich wie die junge Madreporenplatte JR_5 eine bestimmte Beziehung zum oberen Ende des Mesenterium erkennen lässt, so auch das Centrale; dasselbe entspricht der Stelle, an welcher an der Innenseite der Körperwand das Mesenterium sein unteres Ende besitzt. Zeichnet man in eine schematische Figur die elf primären Skelettstücke ein und nimmt man dabei an, dass man auch hier wieder die Larve in einer Richtung betrachtet, wie sie der Pfeil a in Fig. IV auf p. 47 bezeichnet, so erhält man die obenstehende Übersicht. In diesem Schema sind die Terminalia durch achtstrahlige, die Interradialia durch vierstrahlige und das Centrale durch einen sechsstrahligen Stern angedeutet; die fünf Terminalia und die fünf Interradialia sind durch eine punktirte Bogenlinie mit einander verbunden.

Fig. VI.



[1] Neue Beiträge zur Anat. d. Ophiuren. Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 358. (Morphol. Stud. II. p. 79.)

Nachdem wir so die Entstehung der Ambulacralstücke und der Skelettstücke des Seesternrückens kennen gelernt haben, müssen wir noch einen Augenblick bei einigen allgemeinen Verhältnissen der Skelettbildung verweilen. Wir sehen bei Asterina alle Skelettstücke — auch diejenigen, denen wir erst später begegnen werden — im Mesoderm entstehen. Es fragt sich, ob das eine den Echinodermen gemeinsame Erscheinung ist. Die älteste Angabe über die Gewebsschicht, von welcher die Bildung von Skeletttheilen bei Echinodermen ausgeht, findet sich bei Joh. Müller[1]. Derselbe bemerkt im Anschlusse an die Beobachtungen Krohn's, dass die Ablagerung der Kalkleisten des Larvenskelettes von Echinus microtuberculatus von Zellen ausgeht, welche zwischen der »aus Zellen bestehenden Rindenschicht des Embryo« (d. h. Ektoderm) und der »gleichfalls aus Zellen bestehenden Wand des Verdauungsschlauches« (d. h. Entoderm) gelegen sind. Damit sind offenbar die Zellen des Mesoderms gemeint, wie namentlich auch die Müller'schen Abbildungen bestätigen. »Diese Zellen sind um die Kalkleisten gruppirt« und sind »über die Kalkleisten hinaus verbreitet da, wohin sich die Kalkleisten demnächst vergrößern; man sieht die fernere Ablagerung des Kalkes schon durch die Zellen vorbereitet.« Ganz übereinstimmende Beobachtungen machte Agassiz[2] an den Larven von Strongylocentrotus droebachiensis. Ein ganz besonderes Augenmerk aber richtete Metschnikoff[3] auf die Herkunft der Skeletttheile. Seine Untersuchungen an den Larven von Seeigeln, Holothurien, Ophiuren und Asterien führten ihn zu dem allgemeinen Resultate, dass bei allen Echinodermen die Bildung der Skeletttheile von Zellen des Mesoderms (Metschnikoff's »Cutiszellen«) ausgehe. Mit Bezug auf die Echinoideen ist Selenka[4] zu demselben Ergebnisse gelangt, ebenso Greeff[5] für Asterias rubens und Götte[6] für Antedon rosacea. Demnach scheinen alle Beobachtungen, zu denen nun auch diejenigen an Asterina hinzukommen, übereinzustimmen. Nur von einer Seite aus ist eine gegentheilige Behauptung aufgestellt worden; Selenka[7] hat nämlich behauptet, dass bei Holothurien, speciell bei Cucumaria Planci, »die Kalkplatten der Haut nicht in den »Cutiszellen« Metschnikoff's, sondern im eigentlichen Ektoderm entstehen«. Selenka hat aber diese Behauptung auch auf die

[1] Vierte Abhandlung. 1852. p. 24—25. Taf. VI, Fig. 1, 2.
[2] Revision of the Echini. p. 712, 718.
[3] l. c.
[4] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 46.
[5] Sechste Mittheilung. 1879. p. 52.
[6] Archiv für mikr. Anatomie. 1876. p. 595.
[7] Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 169.

anderen Echinodermen auszudehnen versucht, denn er setzt hinzu: »Dasselbe gilt ganz gewiss auch von sehr vielen (vielleicht allen?) Echinodermen. Man vergleiche nur die Figuren von Joh. Müller, Metschnikoff u. A., um die Überzeugung zu gewinnen, dass ein Kalkskelett sich auch an jenen Stellen bilden kann, zu welchen gar keine Mesodermzellen gelangt waren.« Nun stehen aber diese Behauptungen Selenka's nicht allein im Widerspruch zu der Ansicht aller anderen Forscher, sondern auch zu dem Resultate, zu welchem er selbst einige Jahre später bei Echinoideen gelangt ist. Bei Echinoideen bestätigt er die Auffassung der anderen Forscher; um so auffälliger ist es, dass er bei dieser Gelegenheit seine eigene frühere, allerdings zunächst nur für die Holothurien, aber mit aller Bestimmtheit ausgesprochene, durchaus entgegengesetzte Ansicht gar nicht mehr erwähnt, sondern stillschweigend übergeht. Demnach darf man wohl annehmen, dass Selenka sich unterdessen selbst von der Unrichtigkeit seiner ersten Ansicht überzeugt hat. Selenka giebt übrigens auch bei den Holothurien keinerlei näheren Nachweis für die Richtigkeit seiner Behauptung; es wäre doch eine sonst noch von Niemanden gesehene Kalkkörperbildung im Ektoderm eines Echinoderms eines genauen Beweises sehr bedürftig gewesen. Selenka beruft sich auch auf die Abbildungen von Joh. Müller, Metschnikoff und Anderen, giebt aber leider die betreffenden Abbildungen nicht genau an — ich habe sämmtliche Abbildungen der beiden genannten Forscher darauf angesehen, kann mir aber aus keiner einzigen irgend eine Stütze für die Richtigkeit der Selenka'schen Behauptung holen. Demnach glaube ich es als sichergestellt betrachten zu dürfen, dass die Skeletttheile der Echinodermen überhaupt im Mesoderm die Stätte ihrer Entstehung haben.

In Betreff des histologischen Vorganges bei der Bildung der Skeletttheile besitzen wir nur die Angaben von Selenka[1]. Derselbe betrachtet diesen Vorgang als einen der Cuticularbildung ähnlichen Abscheidungsprocess. Die Mesodermzellen erzeugen »unter Beibehaltung der amöboiden Natur, das Kalkskelett als Cuticularbildung. Man kann deutlich wahrnehmen, wie innerhalb zweier lateral-symmetrisch gelagerter Zellen zuerst ein Kalkkörnchen sich ablagert, wie jedes zu einem regelmäßigen Dreistrahler auswächst, und wie die skeletogene Zelle sich dann auf einen Strahl zurückzieht, um unter steter Ablagerung von Kalksalzen (und organischer Achsensubstanz) an der weiterwachsenden Spitze sich fortzuschieben. Neue Mesodermzellen lagern sich an und bewirken das Wachsthum der anderen beiden Strahlen,

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 46.

wieder andere erzeugen die Seitenäste.« Die wenigen Beobachtungen, welche ich selbst in Neapel an verschiedenen Echinodermenlarven nach dieser Richtung anstellen konnte — die Asterinalarven sind dafür zu undurchsichtig — bestätigen die Angaben von SELENKA.

VI. Rückbildung des Larvenorganes; Bildung des Seesternes; Entstehung des Nervensystems.

Wir haben in dem letzten Kapitel gesehen, dass an der sieben- und achttägigen Larve schon eine ganze Anzahl von Theilen angelegt sind, welche dem aus der Larve entstehenden Seesterne angehören: Die Metamorphose der Larve in den jungen Stern ist durch die ambulacralen und antiambulacralen Armanlagen eingeleitet und wird am neunten und zehnten Entwicklungstage vollendet. Eine bestimmte Grenze zwischen einem besonderen Larvenstadium und einem Stadium der Metamorphose lässt sich bei Asterina überhaupt nicht ziehen. Der Übergang aus der aus der Gastrula entstandenen Larve in den jungen Seestern geht allmählich unter Betheiligung fast sämmtlicher Organe der Larve vor sich. Es giebt nur zwei Organe der Larve, welche sicher nicht in den jungen Seestern herübergenommen werden, nämlich das Larvenorgan und der Munddarm der Larve; auch von dem After der Larve steht fest, dass er nicht direkt zum After des Seesternes wird, indessen scheint sich letzterer doch an derselben Körper- und Darmgegend zu bilden, an welcher ersterer geschwunden ist.

Was zunächst das Larvenorgan betrifft, so beginnt dasselbe schon am neunten Tage in einen Rückbildungsprocess einzutreten, der sich dadurch geltend macht, dass das Gesammtvolumen des Larvenorganes abnimmt. Insbesondere werden die beiden Lappen desselben immer mehr verkürzt unter gleichzeitiger Verengerung des inneren vom Enterocoel gebildeten Hohlraumes. Schließlich, am Ende des zehnten, manchmal aber auch erst am elften Tage, ist statt des vorher so mächtig entwickelten Larvenorgans nur noch ein kurz gestielter kolbenförmiger Fortsatz an dem jungen Thiere vorhanden. Form und Lagerung des reducirten Larvenorganes ist aus Fig. 91 und 94 ersichtlich. In dieser Form ist das rückgebildete Larvenorgan auch noch an den jungen, im Übrigen durchaus fertigen Seesternen vorhanden, wird aber immer rudimentärer bis zum schließlichen vollständigen Schwunde. Sein innerer Hohlraum, der früher, so lange das Hydrocoel sich noch nicht vollständig geschlossen hatte, mit letzterem in Verbindung stand, steht nach dem Verschluss des Hydrocoels nur noch mit dem übrigen Enterocoel in Verbindung. Wir werden darauf bei Besprechung der Art und Weise, wie sich der Ringkanal des Wassergefäßsystemes bildet, näher

eingehen müssen. Hier interessirt uns zunächst mehr das Verhalten des reducirten Larvenorganes in so weit es äußerlich sichtbar wird. Wie die beiden Figuren, die ich vorhin citirte (Fig. 91 und 94), erkennen lassen, liegt der Rest des Larvenorganes schließlich an der Bauchseite des jungen Seesternes und ist mit seinem kurzen Stiele in der Umgebung der später durchbrechenden definitiven Mundöffnung befestigt. Er liegt stets und immer in einem Interradius und es ist dieses ausnahmslos derselbe Interradius, in welchem, wie wir sehen werden, der Schluss des Wassergefäßringes zu Stande kommt. Mit Bezug auf die Lage der Madreporenplatte ist der Interradius, welcher den Larvenrest beherbergt, stets derjenige, welcher, wenn man den Stern von seiner Rückseite betrachtet (vgl. Fig. 94), nach rechts auf den Interradius der Madreporenplatte folgt.

In der reducirten Form, in welcher wir das Larvenorgan bei den jungen Asterinen finden, ist dasselbe auch schon von einer Anzahl anderer Asterien beschrieben worden. Da aber die vorhergehenden Entwicklungsstadien den betreffenden Forschern entweder gar nicht oder nur unzureichend bekannt waren, so ist begreiflich, dass sich eine gewisse Unsicherheit in der Beurtheilung des kolbenförmigen Restes des Larvenorganes geltend macht. So z. B. hat Desor[1] bei Echinaster sp. einen »eigenthümlichen Pedunkel« auf der Mundseite des jungen Sternes beobachtet, der offenbar der Rest eines ganz ähnlichen Larvenorganes war, wie wir dasselbe bei Asterina kennen lernten und wie es Sars ja auch schon früher gerade bei einer Echinasterart, Echinaster (Sarsii) sanguinolentus, und bei Asteracanthion Mülleri bekannt gemacht hat. Desor ist der irrthümlichen Meinung, es habe das von ihm gesehene Gebilde die Bedeutung eines Dottersackes. Ähnliche Stadien, wie die von Desor beobachteten sind auch von Busch[2] in aller Kürze erwähnt worden. Ferner beobachtete auch schon L. Agassiz[3] an einem nach Gattung und Art nicht näher bezeichneten Seesterne, dass die jungen Sterne an der Bauchseite ein stielförmiges Organ besitzen. Das gleiche Gebilde hat dann später W. Thomson auch noch von den Jungen von Asteracanthion violaceus beschrieben und abgebildet[4]; nach ihm soll auch bei dem jungen Sterne eine Kommunikation zwischen dem Hohlraum des Larvenorganes und dem nunmehr ringförmig geschlossenen Wassergefäßringe bestehen; das ist bei Asterina sicher niemals der

[1] Müller's Archiv. 1849. p. 79—88.

[2] W. Busch, Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851. p. 77—80. Taf. XII.

[3] Müller's Archiv. 1851. p. 122.

[4] Natur. Hist. Review. 1863. p. 14. Fig. B.

Fall und scheint mir nach der die innere Anatomie nur sehr flüchtig behandelnden Darstellung von W. THOMSON auch bei Asteracanthion violaceus mindestens sehr zweifelhaft. Schließlich habe ich hier noch einer Beobachtung zu gedenken, welche PHILIPPI[1] gelegentlich der Beschreibung einiger neuen Seesterne aus Chile mitgetheilt hat. Bei Asteracanthion varium fand er eine ähnliche Brutpflege wie sie bei Echinaster vorkommt. Das Thier hatte »den Rücken der Scheibe fast beutelförmig in die Höhe gehoben, den Ursprung der Arme genähert und auf diese Weise einen Brutsack gebildet. Die Jungen hatten die Gestalt eines Fünfeckes. Es ist noch kein Mund, keine Furche für die Füßchen, kein Füßchen, kein Stachel zu sehen und vom Centrum der Unterseite (Mundseite) entspringt ein langer Strang, der das junge Thier an das Mutterthier befestigt«. Ich zweifle nicht, dass wir in diesem Strange ein dem Larvenorgan der Asterina entsprechendes Gebilde vor uns haben. Ich kann mich demnach PHILIPPI nicht anschließen, wenn er weiter dem Strange die Bedeutung eines »Nabelstranges, durch den das junge Thier wahrscheinlich seine Nahrung von der Mutter erhält« zuspricht; ich bin vielmehr der Ansicht, dass wir es hier ebenso wie in all' den aufgezählten Fällen lediglich mit einem Bewegungs- und Haftorgan der Larven zu thun haben, welches beim Übergang der Larve in den Seestern früher oder später funktionslos wird und dann der Reduktion und schließlichem Schwunde anheimfällt.

Das andere Organ der Larve, welches bei Asterina ebenfalls mit Bestimmtheit nicht in den jungen Seestern aufgenommen wird, ist der Munddarm der Larve. Wir haben schon bei den Larven des siebenten Tages gesehen, dass mitunter der Munddarm die Verbindung mit dem Magen aufgegeben hat und sich zu einem dem Larvenmunde nach innen aufsitzenden blindgeschlossenen Rudimente umgebildet hat. Das Gleiche findet in der Regel am neunten und zehnten, manchmal auch erst am elften Tage bei allen Larven statt. Da aber die neue Mundöffnung, die Mundöffnung des Seesternes, jetzt noch nicht nach außen durchbricht, so besitzt die Larve in diesem Entwicklungszustande keinerlei Öffnungen für den Verkehr des Darmes mit der Außenwelt. Der aus dem Gastrulamunde entstandene Larvenafter ist schon früher obliterirt und wenn auch das dem Larvenmunde zunächst liegende Stück des Larvenmunddarmes, so wie auch die Larvenmundöffnung oft noch am zehnten Tage vorhanden ist, so besitzt doch der Magen keinen Zusammenhang mehr mit dem Reste des sich rückbildenden Larvenschlundes. Eine Nahrungsaufnahme kann also

[1] R. A. PHILIPPI, Neue Seesterne aus Chile. Arch. f. Naturgesch. 1870. p. 273. Taf. III, Fig. c.

auch in diesem Stadium nicht stattfinden. Ähnlich wie also beim Schmetterlinge während des Puppenstadiums die Nahrungsaufnahme sistirt, so auch beim Seesterne in dem Stadium, welches der Vollendung des jungen Sternes unmittelbar voraufgeht.

Der Mund des Seesternes bildet sich in der Weise, dass die Ausbuchtung, welche wir schon in den früheren Stadien links am oberen Theile des Magens auftreten sahen, die Körperwand erreicht und schließlich nach außen durchbricht. METSCHNIKOFF[1] hat ähnliche Verhältnisse bei der von ihm untersuchten Bipinnaria, jedoch nur sehr unvollständig beobachtet und ist der Meinung, dass die Bildung des definitiven Mundes eine Durchbrechung des Hydrocoels bedinge. Er glaubt nämlich sich überzeugt zu haben, dass bei seiner Bipinnaria das Hydrocoel von Anfang an keine bogenförmige Gestalt hat, welche später erst sich zu einem Ringe schließt, sondern dass dasselbe hier die Form einer Rosette habe, welche in ihrer Mitte von dem sich neubildenden Schlunde des Seesternes durchbrochen werde. Der Wassergefäßring des Seesternes bildet sich nach METSCHNIKOFF nicht so, wie er es selbst bei Holothurien und Ophiuren konstatirte, durch Umwachsung des Schlundes seitens einer anfänglich bogenförmigen und erst später ringförmigen Wassergefäßanlage, sondern durch eine centrale Durchbrechung einer rosettenförmigen Wassergefäßanlage durch den neuen Schlund. Ich habe diesem Punkte bei Asterina mein ganz besonderes Augenmerk zugewendet und konnte mit aller Sicherheit verfolgen, wie hier im Gegensatze zu METSCHNIKOFF's Ansicht keine Durchbrechung des Hydrocoels durch den entstehenden Seesternschlund stattfindet, sondern eine Umwachsung des letzteren von Seiten des anfänglich bogenförmigen Hydrocoels. METSCHNIKOFF's Auffassung ist zwar mit großer Bestimmtheit von ihm ausgesprochen worden, doch wird sie schon abgeschwächt durch den Umstand, den er selbst anführt, dass er nämlich »die Neubildung des Schlundes nicht direkt beobachten konnte«; er ist also zu seiner Auffassung nur auf indirektem Wege gelangt, wobei die Möglichkeit eines Irrthumes eine relativ große ist. Auch bin ich nicht der Einzige, welcher sich genöthigt sieht, betreffs der Bildung des Wassergefäßringes der Seesterne auf Grund eigener Beobachtungen anderer Ansicht zu sein als METSCHNIKOFF. So beobachtete SARS[2], — METSCHNIKOFF scheint von dieser Beobachtung keine Kenntnis gehabt zu haben — dass bei einer neuen Brachiolaria, die er 1862 bei Christiansund auffischte, die fünflappige Hydrocoelanlage nicht (wie es nach METSCHNIKOFF sein müsste) von Anfang an einen geschlossenen Kreis darstellt, sondern einen

[1] l. c. p. 37—38.

[2] M. SARS, Nyt. Magaz. f. Naturvidensk. Bd. XII. 1863. p. 334, 335—336.

Kreis, der an einer Stelle offen ist. Ganz übereinstimmend damit sind die Angaben, welche neuerdings GÖTTE[1] gleichfalls mit Bezug auf eine Brachiolaria gemacht hat. Demnach glaube ich zu der Annahme berechtigt zu sein, dass ebenso wie ich es bei Asterina genau verfolgen konnte, so auch bei den übrigen Seesternen der sich bildende definitive Schlund von dem sich bildenden Wassergefäßringe umwachsen wird.

Bevor aber noch diese Umwachsung bei Asterina zu Stande kommt, hat sich das Hydrocoel vollständig von dem Enterocoel abgeschnürt. Allerdings hat sich schon früher die Hydrocoelbucht Nr. 1 nach vorn vor den Larvenschlund gelegt und reicht mit ihrem blinden Ende hinüber auf die rechte Seite des Larvenkörpers (vgl. Fig. 73, 74 und 60); weiter aber ist die Umwachsung nicht vorgeschritten. Die Abschnürung des Hydrocoels vom Enterocoel geschieht nun in der Weise, dass sich an der bisherigen Übergangsstelle des Hydrocoels in das Enterocoel des Larvenorganes eine Scheidewand erhebt, welche ihren Ausgangspunkt an derjenigen Wand des Hydrocoels nimmt, welche dem Darme und dem Körperinneren, oder einfacher der früheren Medianebene der Larve, zugekehrt ist. Diese Scheidewand springt allmählich immer mehr in der Richtung nach der der Körperwand anliegenden Hydrocoelwand vor um diese endlich zu erreichen und so schließlich das Hydrocoel vollständig von dem Enterocoel abzuschnüren. In einem Schnitt, der parallel mit der Hydrocoelanlage dicht unter der Haut die Larve schneidet, wird man also in einem mittleren Stadium der Hydrocoelabschnürung noch eine Kommunikation zwischen Hydrocoel und Enterocoel auffinden, während ein etwas tieferer Schnitt die abschnürende Wandung getroffen hat und demnach Hydrocoel und Enterocoel ganz von einander abgeschlossen zeigt (vgl. Fig. 76, 77, 78). Figur 76 zeigt bei stärkerer Vergrößerung recht deutlich den Verlauf der abschnürenden Wand. Dieselbe umgreift von hinten, unten und vorn die zum Seesternschlunde werdende Darmausbuchtung, jedoch so, dass zwischen ihr und der letzteren noch ein Zwischenraum übrig bleibt, der mit dem Enterocoel in Zusammenhang bleibt. Dieser Raum, den wir mit Bezug auf den später auftretenden Mund des Seesternes das orale Enterocoel nennen wollen, umgreift aber nicht nur anfänglich den sich bildenden Seesternschlund, sondern überdeckt auch dessen nach der Körperwand der Larve gerichtete Oberfläche. Der Seesternschlund wächst also in das orale Enterocoel hinein und erst dann, wenn der junge Schlund die gegenüber liegende Körperwand erreicht hat und sich mit derselben verbindet, erst dann hat das orale Enterocoel eine ringförmige Gestalt. Es verhält sich also das orale Enterocoel zum sich entwickelnden Seesternschlunde

[1] Archiv f. mikr. Anat. 1876. Taf. XXVI, Fig. 22.

genau so wie sich nach METSCHNIKOFF bei Bipinnaria das Hydrocoel verhalten soll.

Die Verbindung des Larvenschlundes mit der Körperwand erfolgt bei Asterina erst am elften oder zwölften Tage; der Durchbruch des Seesternmundes aber noch später, am dreizehnten oder vierzehnten Tage. Die Schließung der Wassergefäßanlage zu einem den Seesternschlund rings umgebenden Ringe kommt am elften und zwölften Tage zu Stande. Unmittelbar vor dem Schlusse des Ringes hat die Wassergefäßanlage die in Fig. 95 gezeichnete Gestalt. Die Anlagen des ersten und fünften radiären Wassergefäßes haben sich einander genähert und an ihrer Basis bildet die Anlage des Wassergefäßringes zwei einander entgegenwachsende, jetzt noch blindgeschlossene Buchten, welche sich in den nächsten Stunden verbinden und ihre Lumina mit einander vereinigen. Diese Schlussstelle des Wassergefäßringes liegt immer in demselben Interradius, in welchem sich der Rest des Larvenorganes befindet und verhält sich zu dem Stiel des letzteren so, dass sie denselben umgreift; der Stiel des Larvenorgans kommt also nach innen von dem durch das Wassergefäß gebildeten Ringe zu liegen und verdeckt, bei der Ansicht von der Mundseite des Seesternes, die Schlussstelle des Wassergefäßringes.

In diesem Stadium hat sich auch eine andere wichtige Veränderung an dem Wassergefäßsystem vollzogen. Wir haben früher gesehen, dass der Rückenporus und der junge Steinkanal anfänglich nicht in direkter und geschlossener Verbindung mit einander stehen, sondern dicht neben einander in das Enterocoel münden. Jetzt aber vereinigen sich die inneren Mündungen des Steinkanals und des Rückenporus, so dass nunmehr das durch den Rückenporus aufgenommene Wasser nur noch allein in den Steinkanal und weiter in die übrigen Theile des Wassergefäßsystemes gelangen kann (vgl. Fig. 84 und 88). Es hat dann das Wassergefäßsystem das Stadium völliger Abgeschlossenheit von dem Enterocoel erreicht, wie ich es früher für die erwachsenen Asterien überhaupt feststellen konnte[1].

An derjenigen Stelle, an welcher sich die inneren Öffnungen des Steinkanals und des Rückenporus verbinden, finde ich bei den Asterinalarven eine kleine Ausbuchtung, in welcher ich die erste Andeutung der Ampulle zu erkennen glaube, welche GREEFF[2] und ich[3] an der Innenseite der Madreporenplatte der Seesterne beschrieben haben.

Von großem Interesse sind die Umbildungen, welche der Darm während der Metamorphose erleidet. Dieselben be-

[1] Vgl. Beiträge z. Anat. d. Asteriden. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 103 sqq. (Morphol. Stud. I. p. 154 sqq.)

[2] Dritte Mittheilung. p. 100. [3] l. c. p. 159 sqq.



ginnen mit einer eigenthümlichen Verkrümmung des schon in den früheren Larvenstadien in die rechte Körperhälfte der Larve hinübergedrängten Magens. Dieselben sind schwer zu beschreiben, auch nicht so regelmäßig, dass sie sich schematisch leicht wiedergeben ließen. Ich muss desshalb auf die Abbildungen verweisen, namentlich auf die Fig. 74 und 75. Hand in Hand mit dieser Verkrümmung geht die Bildung von fünf Buchten des Darmes und schließlich wird so der Darm in einen fünfbuchtigen Sack umgeformt, der in einer Fläche ausgebreitet ist, welche parallel der antiambulacralen Oberfläche des jungen Seesternes liegt. Blickt man also auf die letztere, so erhält man bei durchsichtig gemachten Larven (vgl. Fig. 84) einen Überblick über die fünf Darmbuchten und erkennt sofort, dass jede primäre Darmbucht sich der Mittellinie einer Armanlage zuwendet, also mit Bezug auf die Körperregionen des Seesternes radiär gestellt ist. So unregelmäßig auch mitunter die Verkrümmungsstadien des Darmes aussehen, immer ist das Resultat das Gleiche: die Bildung eines mit fünf radiär gestellten Buchten versehenen Darmsackes. Dabei verschiebt sich der Darm auch mit Bezug auf den sich entwickelnden Seesternschlund. Letzterer, der bei seinem ersten Auftreten oben links am Magen der Larve entstand, kommt schließlich in die Mitte des fünfbuchtig gewordenen Darmes zu liegen. In Bezug auf die linke und rechte Seite des Larvendarmes in den Stadien des vierten und fünften Entwicklungstages konnte ich durch eine nur sehr schwierig anzustellende Beobachtungsreihe feststellen, dass die beiden radiären Darmbuchten, welche unter die antiambulacralen Armanlagen Nr. *1* und *5* zu liegen kommen, der ursprünglich rechten Seite des Larvendarmes, die drei anderen Darmbuchten aber, welche unter die antiambulacralen Armanlagen Nr. *2*, *3* und *4* gerathen, der ursprünglich linken Seite des Larvenmagens entsprechen.

Diejenige Stelle des Larvendarmes, welche früher mit der Afteröffnung der Larve nach außen führte, gelangt auf diese Weise in eine Region, welche zwischen den Darmbuchten Nr. *1* und *5* einerseits und Nr. *2*, *3* und *4* andererseits liegt; gleichzeitig bleibt sie rechts neben dem unteren Ende des Mesenteriums und gelangt so schließlich an die rechte Seite des sich dort entwickelnden centralen Skelettstückes des Seesternrückens. Genau an derselben Stelle, in dem Interradius, welcher zwischen der antiambulacralen Armanlage Nr. *1* und *2* liegt, bildet sich der dauernde After des jungen Seesternes, wie wir später sehen werden.

Während alle die im Vorstehenden geschilderten Vorgänge am Wassergefäßsystem und Darm sich abspielen, hat sich auch die äußere

Körperform der Larve zu derjenigen des jungen Seesternes umgeformt. Wir haben die äußere Körperform unserer Larven auf dem Stadium des achten Tages verlassen. Die weitere Entwicklung am neunten und zehnten Tage besteht nun einmal in der uns schon bekannt gewordenen Rückbildung des Larvenorganes, dann aber auch darin, dass die beiden Bogen der fünf ambulacralen und der fünf antiambulacralen Armanlagen ihren Abstand immer mehr verkürzen (vgl. Fig. 79—81), bis schließlich das distale Ende einer jeden ambulacralen Armanlage mit dem distalen Ende einer antiambulacralen Anlage in Berührung kommt. Entsprechend der unterdessen stattgefundenen Weiterentwicklung des gesammten Hydrocoels ragen jetzt auch alle Füßchen- und Fühleranlagen in Gestalt kugeliger Wärzchen über die Körperoberfläche empor (vgl. Fig. 79—81 sowie auch Fig. 91). Durch die Berührung einer jeden ambulacralen Armanlage mit einer antiambulacralen erhalten wir die **Anlagen für die fünf Arme des Seesternes.** Die Metamorphose der Asterina lehrt uns also, dass die antiambulacrale und die ambulacrale Region eines Seesternarmes sich getrennt von einander anlegen und erst später mit einander in enge Verbindung treten. Diese **primäre gegenseitige Unabhängigkeit der ambulacralen und der antiambulacralen Region eines Seesternarmes** findet einen noch viel schärferen, geradezu überraschenden Ausdruck in einem anderen Verhältnisse. Wir haben die ambulacralen und antiambulacralen Armanlagen von ihrem ersten Auftreten an so bezeichnet, dass wir die zumeist nach vorn und neben dem Munde der Larve gelegene Anlage mit Nr. *1* (*I*) bezeichneten. Wir sahen, dass jede der beiden Gruppen von Armanlagen einen nach oben offenen Bogen bildet, dessen Öffnung bei der von uns gewählten Numerirung zwischen Nr. *1* (*I*) und Nr. *5* (*V*) zu liegen kommt. Bei der Bildung des jungen Seesternes schließen sich nun beide Bogen und man sollte erwarten, dass die Verschlussstellen beider Bogen über einander zu liegen kommen, dass also auch die gleichnumerirten antiambulacralen und ambulacralen Anlagen über einander liegen, z. B. Nr. *I* über Nr. *1*, Nr. *V* über Nr. *5* u. s. w. Das ist nun aber merkwürdigerweise nicht der Fall. Schon bei dem Stadium des achten Tages (vgl. p. 47) habe ich an der dort gezeichneten schematischen Figur V darauf aufmerksam gemacht, dass eine Verschiebung der beiden Bogen der Armanlagen eintritt, in Folge deren die gleichnumerirten Anlagen nicht mehr genau über einander liegen; auch die Öffnungen der beiden Bogen liegen nicht genau über einander. Der Verschluss beider Bogen geschieht nun so, dass sich die Enden beider Bogen in entgegengesetztem Sinne über einander schieben, wie ich das in der schematischen Figur V p. 47 durch die beiden Pfeile anzudeuten

versucht habe. Der Bogen der antiambulacralen Armanlagen schließt sich also in der Weise, dass die Anlage Nr. *I* sich immer mehr bis zur schließlichen Berührung der Anlage Nr. *V* nähert; der Bogen der ambulacralen Armanlagen aber gelangt dadurch zum Schlusse, dass Nr. *5* immer weiter nach Nr. *1* hinüber rückt. Das Resultat des ganzen Vorganges habe ich in nebenstehendes Schema eingetragen, wozu ich auch Fig. 94 zu vergleichen bitte. Die beiden Verschlussstellen sind in dem Schema, welches sich in allem Übrigen an dasjenige auf p. 47 anschließt, mit einem ↓ bezeichnet. Man sieht, dass die Verschiebung beider Bogen gegen einander genau einen Radius des Seesternes beträgt, dass demnach die ambulacrale Armanlage Nr. *1* sich mit der antiambulacralen Anlage Nr. *II* verbindet, Nr. *2* mit Nr. *III*, Nr. *3* mit Nr. *IV*, Nr. *4* mit Nr. *V* und Nr. *5* mit Nr. *I*. Die beiden Interradien, in welchen sich der Schluss der beiden Bogen der Armanlagen vollzieht, können wir passend als den Interradius des ambulacralen und den Interradius des antiambulacralen Schlusses bezeichnen.

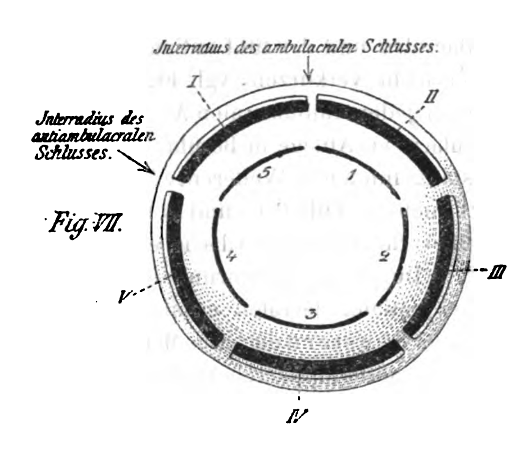
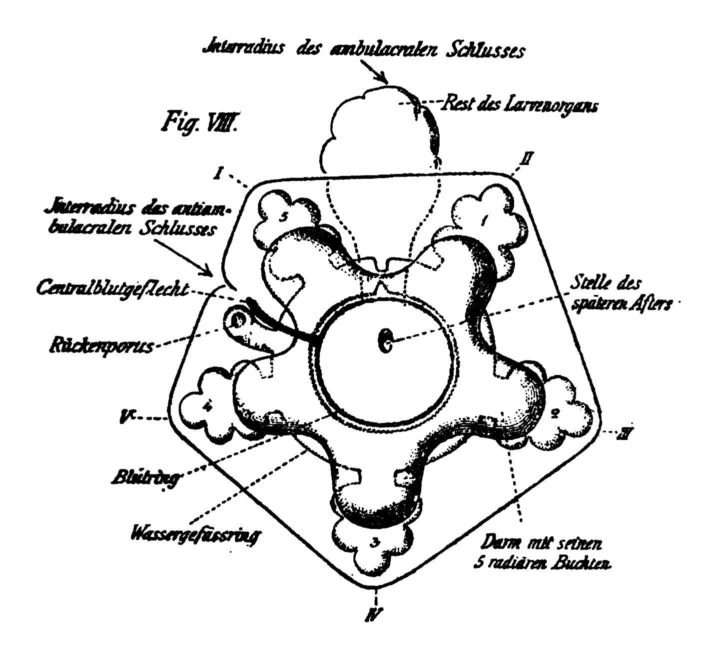


Fig. VII.

Wie aus den früher betrachteten Entwicklungsvorgängen, welche Darm und Wassergefäßsystem durchlaufen, ohne Weiteres klar sein wird, ist der Interradius des ambulacralen Schlusses derselbe, in welchem der Schluss der bogenförmigen Wassergefäßanlage zu einem den Schlund umgreifenden Ringe stattfindet, ferner liegt in diesem Interradius, wie ich schon früher erwähnte, der Rest des Larvenorganes, so wie auch diejenige Stelle des Darmes, welche später als After des Seesternes sich nach außen öffnet. Der Interradius des antiambulacralen Verschlusses aber ist identisch mit demjenigen Interradius, in welchen der Steinkanal, der Rückenporus mit der Madreporenplatte, so wie auch das Centralblutgeflecht hineinfallen. Alle diese Lagebeziehungen kann man sich in einer schematischen Figur, etwa wie die nachstehende Fig. VIII, übersichtlich zur Anschauung bringen, wobei man sich das Thier durchsichtig und in der Rückenansicht denken möge.

So hätten wir denn den jungen Seestern in allen seinen Beziehungen

zur Larve, aus welcher er durch allmähliche Umbildung entsteht, kennen gelernt. Man könnte nun die Frage aufwerfen, ob denn nicht am jungen Seesterne irgend eine Symmetrieebene aufzufinden sei, welche der Medianebene der Larve entspreche, gewissermaßen deren Fortsetzung sei? Die Entwicklung zeigt aber, dass keine derartige Ebene am Seestern vorhanden ist und vorhanden sein kann. Man muss ein für allemal darauf verzichten eine entwicklungsgeschichtlich begründbare Symmetrieebene in den Seestern hineinzulegen. Es ist für den Seestern, und wie wir gleich hinzufügen können, für die Echinodermen überhaupt, gerade das Asymmetrische ein charakteristischer Grundzug des ganzen

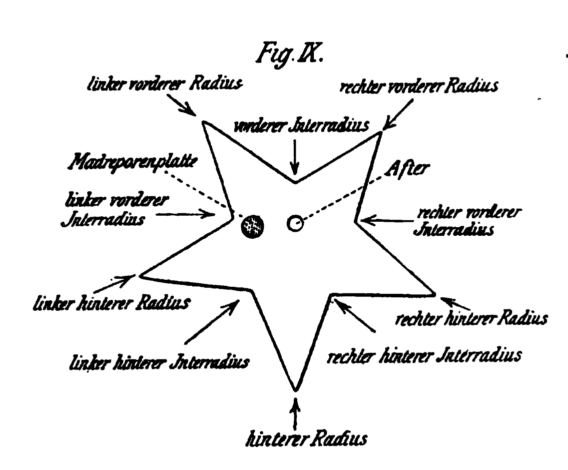


Baues. Die Asymmetrie ist aber darum keine regellose, sondern sie ist ebenso bestimmten Gesetzmäßigkeiten unterworfen, wie die Symmetrie im Aufbaue anderer Thiere. Wenn wir nun aber auch die Medianebene der Larve nicht mehr im Seesterne wiederfinden, so können wir natürlich auch das rechts und links der Larve in den Regionen des Seesternes nicht mehr festhalten. Es ist einfach unmöglich irgend eine Ebene — ich bemerke, dass ich nur von geraden, nicht von gekrümmten Ebenen spreche — in den Seestern zu legen, welche nach der einen Seite nur Theile liegen lässt, die ursprünglich der linken Körperhälfte der Larve, und auf der anderen Seite Theile, die ursprünglich der rechten Körperhälfte der Larve angehörten.

Wohl aber giebt uns die Entwicklung der Asterina die Möglichkeit auch noch am ausgebildeten Seesterne eine bestimmte Region zu bezeichnen, welche bei der Larve oben war; es ist das derjenige Interradius, welcher den Rest des Larvenorganes beherbergt — aber auch von diesem Interradius lehrt uns die Metamorphose, dass wir ihn nicht in toto als eine Fortsetzung der oberen Region der Larve betrachten können, sondern dass das nur in so weit von ihm gilt als er der Mundseite des Seesternes angehört; in so fern er aber der Rückenseite des Seesternes angehört, lag er an der Larve nicht oben, sondern vorn und rechts. In demselben Interradius entwickelt sich aber auch der After des Seesternes und zwar höchst wahrscheinlich genau an derselben Stelle, an welcher auch der After der Larve lag. Der After der Larve lag aber ursprünglich vorn unten. So finden wir also in derselben Region des Seesternes, nämlich in dem Interradius des Larvenorganes, Theile, von denen der eine ursprünglich oben, der andere vorn rechts, der dritte vorn unten lag.

Es ist bekanntlich öfters darüber gestritten worden, ob man einen bestimmten Radius oder Interradius der Seesterne als den vorderen bezeichnen könne. In Bezug auf die Lokomotion giebt es bekanntlich kein vorn und hinten bei einem Seestern. Es kann sich hier nur darum handeln, ob sich aus morphologischen Gründen eine bestimmte Region des Seesternes als die »vordere« erweisen lasse, so dass man für die systematische Beschreibung der Seesterne und auch für die Vergleichung derselben mit anderen Echinodermen wenigstens den Vortheil einer im Baue der Thiere begründeten Orientirung derselben gewonnen hätte. Mir scheint nun die Entwicklung der Asterina zu zeigen, dass, wenn überhaupt bei dem fertigen Seesterne ein Radius oder Interradius als der vordere zu bezeichnen ist, dies dann einzig und allein der Interradius sein kann, in welchem sich der Rest des Larvenorgans befindet und der zugleich der Interradius des Afters und des ambulacralen Verschlusses ist. Demnach schlage ich vor, die Asterien in Zukunft so aufzustellen, dass dieser Interradius nach vorn gerichtet ist. Derselbe ist am ausgebildeten Seesterne stets leicht aufzufinden. Denn, wenn auch keine Spur des Larvenorganes mehr vorhanden ist, so ist er doch durch die Lage des Afters gekennzeichnet. Und fehlt auch der After oder ist er schwer aufzufinden, so kann der vordere Interradius immer noch durch sein konstantes Lageverhältnis zum Interradius der Madreporenplatte gefunden werden; er folgt stets als erster Interradius nach rechts auf den Interradius der Madreporenplatte, wenn man den Seestern vom Rücken betrachtet. Wenn also nach der hier von mir auf

Grund der Metamorphose der Asterina vorgeschlagenen Orientirungsweise der Seesterne ein einzelner Seestern richtig aufgestellt ist, so ist er mit einem Radius genau nach hinten, mit einem Interradius genau nach vorn gerichtet und die Madreporenplatte liegt im vorderen linken Interradius. In untenstehendem Schema habe ich einen Seestern in der vorgeschlagenen Orientirung gezeichnet.



Kehren wir aber zu unserer Asterina zurück, so haben wir noch ein Organsystem zu berücksichtigen, von welchem wir bislang noch gar nicht gesprochen haben, das sich aber schon während der letzten Stadien der Metamorphose anlegt und demnach noch an dieser Stelle zu besprechen ist; es ist das Nervensystem. Schon in den letzten Stadien der Metamorphose, sobald sich der Wassergefäßring schließt, bemerkt man auf vertikalen Schnitten durch den jungen Seestern, dass das Körperepithel über dem Wassergefäßringe sich verdickt und dass diese Verdickung dadurch zu Stande kommt, dass die Cylinderzellen des Epithels noch länger werden als sie vorhin schon waren und dass zu gleicher Zeit Zellen, die in der Tiefe des Epithels liegen und wahrscheinlich durch Theilung aus den cylindrischen Epithelzellen entstanden sind, sich lang spindelförmig ausziehen und sich mit ihrer Längsachse parallel zur Oberfläche der Haut lagern. In diesen Spindelzellen glaube ich die ersten Anfänge des Nervensystems zu erkennen. Bei jungen Seesternen, etwa acht Tage nach der Metamorphose, findet man an der Stelle der Spindelzellen die feinfaserige mit eingelagerten Kernen versehene Nervensubstanz, wie ich[1] sie früher von den ausgebildeten Seesternen beschrieben habe. **Das Nervensystem der Seesterne legt sich also, wie Asterina zeigt, ursprünglich an in Gestalt eines die Stelle der späteren Mundöffnung umkreisenden epithelialen Ringwulstes.** Damit stehen die

[1] Beiträge zur Anatomie d. Asteriden. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 132 sqq. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 188 sqq.)

ganz fragmentarischen Notizen[1], welche wir bis jetzt in der Litteratur über die Entstehung des Nervensystemes der Echinodermen überhaupt besitzen, im Einklange.

Um das Kapitel über die Metamorphose der Larve in den Seestern zu beendigen, möchte ich mir noch einige kritische Bemerkungen gegen Barrois' Angaben gestatten. Nach ihm geht die Larve dadurch in den Seestern über, dass sich ihr Körper von vorn nach hinten abplattet[2]. Die Unrichtigkeit dieser Behauptung ist aus meinen oben mitgetheilten Beobachtungen und den beigefügten Abbildungen ersichtlich. — An der Bildung des antiambulacralen Theiles der Arme betheiligt sich nicht, wie es nach einer knappen Angabe von Barrois[3] scheinen könnte, nur das Ektoderm, sondern auch und zwar in ganz hervorragender Weise als skelettgebende Schicht das Mesoderm. Ebenso ist das Mesoderm auch bei dem Aufbau der ambulacralen Armanlagen betheiligt, während Barrois die letzteren nur aus Ektoderm und Entoderm entstehen lässt. — Die Verschlussstelle des Bogens der antiambulacralen Armanlagen ist von Barrois nicht ganz unbeachtet gelassen worden, er giebt aber ihre Lagebeziehung zur Verschlussstelle des Wassergefäßringes falsch an und hat überhaupt die höchst eigenthümliche Verschiebung der beiden Bogen der ambulacralen und antiambulacralen Armanlagen nicht erkannt. Er meint die antiambulacrale Schlussstelle, wenn er sagt[4]: »La jeune étoile porte souvent une profonde échancrure; cela ne répond pas du tout à une torsion, mais correspond simplement à un étranglement général produit par la fermeture du collier du système aquifère; l'on ne doit donc pas ajouter grande importance à ce caractère.«

VII. Weitere Entwicklung des jungen Seesternes.

Es verlohnt sich den nunmehr fertig gebildeten Seestern noch eine Zeit lang zu verfolgen, um die Grundzüge in der weiteren Entwicklung desselben festzustellen. Ich will dabei die einzelnen Organsysteme der Reihe nach vornehmen und zu zeigen versuchen, welche hauptsächlichen Veränderungen an ihnen in den ersten Wochen des Seesternlebens auftreten, und beginne mit dem Skelette.

[1] Vgl. Metschnikoff's unbestimmte Angabe über das sich entwickelnde Nervensystem eines aus einer Bipinnaria sich entwickelnden Seesternes, l. c. p. 38, so wie desselben Forschers nicht minder unbestimmte Angaben über die Entwicklung des Nervenringes der Holothurien, ibidem p. 8, 12.

[2] Barrois, l. c. p. 3: »l'aplatissement du corps embryonnaire se fait constamment d'avant en arrière«.

[3] l. c. p. 4.

[4] l. c. p. 4; vgl. auch Barrois' Abbildung Pl. I, Fig. 12.



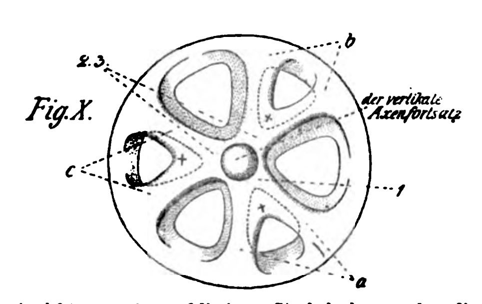
1) Das Skelett. Am Schlusse der Metamorphose besteht das Skelett erstens aus den zweimal fünf Paaren von Wirbelstückanlagen, zweitens aus den elf Skelettanlagen des Rückens, nämlich dem Centrale, den fünf Interradialia und den fünf Terminalia. Noch bevor zu diesen Skelettstücken weitere Anlagen von Wirbelstücken oder dorsalen Skelettplatten hinzutreten, beginnt die erste Entstehung der Stachel. Dieselbe reicht sogar zurück bis in die letzten Stadien der Metamorphose. Die ersten Stachelanlagen treten in paariger Anordnung in den antiambulacralen Armanlagen auf; in jeder der beiden Spitzen, in welche sich am zehnten Tage eine jede antiambulacrale Armanlage an ihrem peripherischen Rande auszieht (vgl. Fig. 94), entsteht ein junger Stachel. Die Zahl der Stachel vermehrt sich aber bald und so finden wir schon am 16. Tage (vgl. Fig. 99) über einem jeden nun bedeutend gewachsenen Terminale nicht weniger als sechs junge Stachel in paariger Anordnung; dieselben sind in der eben angeführten, schematisch gehaltenen Figur, entsprechend der Form ihrer ersten Anlage als kleine Kreise eingezeichnet. Unterdessen haben sich aber auch über dem Centrale und über den Interradialia, wie dieselbe Figur zeigt, Stachelanlagen entwickelt. Über dem Centrale zählen wir deren fünf, über jedem der Interradialia mit Ausnahme desjenigen, welches Madreporenplatte ist, zwei und über der Madreporenplatte vier. Diese Zahlen stellen aber keine konstanten Verhältnisse dar. Konstant ist nur die paarige Anordnung über den Terminalia und die größere Anzahl der Stachel über der Madreporenplatte als über den vier anderen Interradialien.

Wenn wir nun aber die Entwicklung der Stachel etwas näher ins Auge fassen, so bemerken wir zunächst, dass auch sie gleich den schon vorhandenen Skelettstücken im Mesoderm entstehen, jedoch in einer oberflächlicheren Schicht des Mesoderms, so dass sie also niemals auf gleichem Niveau oder gar tiefer als die dorsalen Skelettplatten auftreten, sondern stets über den letzteren. Als allererste Anlage eines Stachels findet man einen winzigen dreistrahligen Kalkkörper, der durch Theilung seiner drei Strahlen sehr bald sechsstrahlig wird. Alsdann bildet jeder Strahl des kleinen sechsstrahligen Sternes an seinem freien Ende einen linken und einen rechten Fortsatz, mit welchem er seinem Nachbarn entgegenwächst. Im nächsten Stadium erreichen sich die Fortsätze, verschmelzen mit einander und bilden so aus dem sechsstrahligen Sterne ein sechsspeichiges Rädchen (vgl. Fig. 100). Dieses sechsspeichige Rädchen ist die Basalplatte des künftigen Stachels. Dasselbe erinnert lebhaft an die Basalplatte der sog. »Stühlchen« in der Haut der Holothurien und an die Rädchen der Chirodoten. Von den letzteren wissen wir, dass sie in der äußeren Cutisschicht entstehen und, wie ich

auch selbst[1] neuerdings nachweisen konnte, sich auf ganz übereinstimmende Weise entwickeln, wie die Basalplatten der jungen Seesternstachel. Es scheint mir demnach keinem Zweifel zu unterliegen, dass die Chirodotarädchen den Basalplatten der Seesternstachel gleichzusetzen sind, gewissermaßen rudimentäre Stachel darstellen, bei denen sich die ganze Ausbildung auf die Entwicklung einer Basalplatte reducirt hat. Interessant ist, dass auch die Stachel der Echinoideen sich über einer sechsstrahligen Basis aufbauen. Ich habe zwar selbst noch keine Gelegenheit gefunden darüber eingehendere Beobachtungen anzustellen, glaube aber in der nachfolgenden Mittheilung von Joh. Müller Beweis genug dafür zu haben. Derselbe äußert sich über die jungen Stachel der Echinoideen[2]: »Das Kalkgerüst der jungen Stachel stellt ein sechskantiges Prisma dar, welches aus regelmäßig gefenstertem Gitterwerk von Kalk besteht, das am Ende in einige winzige Zacken ausläuft. In der Dicke des Stachels ist die Anordnung des Balkennetzes radial, so dass das Ende des Stachels, vertikal angesehen, einen sechsarmigen Stern darstellt. Ehe das Gerüst des Stachels so weit ausgebildet ist, hat es bei seiner ersten Erscheinung ganz die Gestalt eines Kandelabers. Die Basis des Stachelgerüstes ist nämlich ein Stern von sechs Strahlen, aus dessen Mitte sich ein einfacher Balken erhebt, der sich sogleich in einige sich wieder vereinigende Balken theilt. Hierdurch wird ein Knopf gebildet, der einige Zacken nach außen ausschickt. Aus dem Knopfe erhebt sich die Fortsetzung in der Längsrichtung wieder, indem von hier sechs lange Arme ausfahren, welche parallel in die Höhe steigen und nach außen Zacken abwerfen.« Wir werden gleich sehen, dass die jungen Seesternstachel auch in ihrer weiteren Entwicklung in Manchem an das erinnern, was Joh. Müller hier von den jungen Echinoideenstacheln mittheilt, dass sich aber bei ihnen eine merkwürdige Gesetzmäßigkeit in der Wachsthumsrichtung konstatiren ließ, die vielleicht auch bei den Seeigelstacheln vorhanden ist, aber von Joh. Müller übersehen wurde. Damit aus dem sechsspeichigen Rädchen ein Stachel werde, erhebt sich zunächst aus dem Centrum desselben und zwar auf der der Körperoberfläche zugewandten Fläche ein kleiner dreispitziger Fortsatz, der in der Mitte der drei horizontal gestellten Spitzen eine vierte vertikale Spitze in die Höhe treibt. Mitunter tritt dieser Fortsatz schon auf, wenn die Basis noch nicht die Rädchen-, sondern erst die Sternform hat, meist aber erst nach Bildung des Rädchens. Untersucht man die Stellung der drei horizontalen Spitzen des Fortsatzes genauer, so bemerkt man, dass dieselben nicht in eine und dieselbe horizontale

[1] Über eine lebendiggeb. Synaptide. Arch. de Biol. Vol. II. 1881. p. 51. Fig. 5, 6, 7.
[2] Erste Abhandlung. 1848. p. 14. Taf. VI, Fig. 9—12, 4 und 4++.

Ebene fallen, sondern in verschiedener Höhe liegen. Die drei Spitzen haben unter einander gleichen Abstand, bilden also Winkel von 120° mit einander. Geht man von derjenigen Spitze aus, deren Ebene der Ebene der Basalplatte am nächsten liegt, es ist dies diejenige, welche in der Abbildung Fig. 100 *f* direkt auf den Beschauer gerichtet ist, so findet man die nächst höher gelegene Spitze links von ihr, die dritte höchstgelegene aber rechts. Man muss also die mittlere, vertikale Achse, von welcher die drei Spitzen ausstrahlen, wenn man von der untersten der Spitzen zur nächst höheren und von dieser zur höchsten aufsteigen will, im Sinne einer rechts gewundenen Spirale (rechts gewunden im Sinne der Mechaniker, = Deltaspirale) umwandern. Im nächsten Stadium der Stachelentwicklung erhebt sich auf der Peripherie der der Körperoberfläche zugekehrten Seite der rädchenförmigen Basalplatte jeder Speiche entsprechend ein kurzer Fortsatz. Von diesen sechs Fortsätzen verbinden sich je zwei an ihrer Spitze mit einander so wie auch mit dem äußersten Ende einer der drei von der vertikalen Achse der Stachelanlage ausstrahlenden horizontalen Spitzen. So bekommen wir dann die erste Bildung aufrecht stehender Maschen über der Basalplatte und zugleich die Anlage der drei Kanten, die wir von nun an am jungen Stachel wahrnehmen. Um das Gesagte verständlicher zu machen möge nebenstehende schematische Figur dienen. Der weitere Aufbau des Stachels geschieht nun in der Weise, dass über jeder der drei horizontalen Spitzen, die jetzt mit je zwei Erhebungen des Rädchenrandes verwachsen sind, und zwar an den in der nebenstehenden Abbildung mit + bezeichneten Stellen sich ein senkrecht aufsteigender Stachel erhebt. Wir haben dann im Ganzen vier senkrecht aufsteigende Stachel, einen centralen und drei peripherische. Diese vier Stachel bleiben aber nicht isolirt von einander, sondern es bilden sich an dem centralen in der Richtung auf jeden peripherischen Stachel und an jedem peripherischen Stachel in der Richtung auf den centralen Stachel je ein horizontaler Fortsatz. Die einander zugekehrten Fortsätze des centralen und der peripherischen Stachel wachsen auf einander los, berühren sich und verwachsen schließlich mit einander; auf diese Weise bilden sich zwi-



Ansicht von außen auf die junge Stachelanlage; *a*, *b*, *c*, die sechs Erhebungen auf dem Randtheile des Rädchens, welche sich paarweise mit einander verbinden und zugleich sich verbinden mit *1*, *2*, *3*, den drei horizontalen Spitzen der Achse. In der Tiefe die sechs Maschen und sechs Speichen des Rädchens; +, +, +, die drei Stellen, an welchen sich im nächsten Stadium ein senkrechter Stachel erhebt.

schen den vier Stacheln drei senkrecht gestellte Maschen. Unterdessen sind die Stachel weiter gewachsen und sobald sie eine gewisse Höhe erreicht haben, wird der Process der Maschenbildung wiederholt. So bauen sich schließlich um den mittleren Achsenstachel drei aus über einander gestellten Maschen formirte, und im Winkel von 120° von einander gestellte senkrechte Wände auf, deren Außenränder dem jungen Seesternstachel eine dreikantige Form verleiht. Wir haben vorhin gesehen, dass die drei ersten horizontalen Spitzen, die an dem centralen Achsenstachel auftreten, im Sinne einer rechts gewundenen Spirale angeordnet sind. Ganz das Gleiche trifft für die Maschen zu. Auch sie ordnen sich in solcher Weise um den centralen Achsenstachel, dass man, um von der ältesten und der Basalplatte zunächst gelegenen Masche successive zu den nächst jüngeren und nächst höheren Maschen aufzusteigen, die mittlere Achse im Sinne einer rechts gewundenen Spirale umwandern muss. Auch die drei peripheren Spitzen, welche die Kanten des jungen Seesternstachels bilden, sind immer im gleichen Sinne angeordnet; immer sind sie von ungleicher Höhe, so dass ihre Spitzen nicht in eine horizontale Ebene, sondern in eine rechts gewundene Schraubenebene hineinfallen. Die hier erörterte Gesetzmäßigkeit in der Wachsthumsrichtung lässt sich also kurz so ausdrücken: der Stachel wächst in einer rechtswindenden Spirale.

Die Weiterentwicklung des antiambulacralen Skelettes besteht theils in der Größenzunahme der schon vorhandenen elf Kalkplatten, theils im Hinzukommen neuer Platten. Wenn wir z. B. den jungen Seestern am 16. Tage vom Rücken her betrachten (vgl. Fig. 106 oder die schematisch gehaltene Fig. 99), so finden wir außer dem Centrale, den fünf Interradialia und den fünf Terminalia noch 15 andere Platten. Von diesen 15 neu hinzugekommenen Platten liegen fünf in der Richtung der Radien und zehn andere paarweise in der Richtung der Interradien. Die fünf in der Richtung der Radien gelegenen sind die Vorläufer einer immer größer werdenden Menge von Kalkplatten, welche sich nach und nach zwischen die elf primären Platten des Seesternrückens einschieben und am besten als intermediäre Platten zu bezeichnen sind; sie bilden später am erwachsenen Seesterne die Hauptmasse des dorsalen Kalkskelettes der Scheibe und der Arme. Vergleichend-anatomisch viel wichtiger scheinen mir die fünf Paare von Skelettstücken zu sein, die wir bei unserem 16tägigen Seesterne in den Interradien finden. Sie schließen sich an den adoralen Rand der primären Interradialia an und behalten diese Lage durch die nächsten zwei bis drei Wochen hindurch. Dann erst werden auch sie von den primären Interradialien getrennt durch die Zwischenlagerung intermediärer Skeletttafeln.

Wenn es, wie kaum zu bezweifeln, richtig ist, dass die primären Interradialia der Seesterne homolog sind mit den Genitaltafeln der Echinoideen, so eröffnet sich auch für jene fünf Paare von Skeletttafeln, die am adoralen Rande der Interradialia des Seesternes auftreten, eine Vergleichung — sie entsprechen nach ihrer Lagerung den paarigen Interambulacralplatten der Echinoideen, stellen gewissermaßen ein erstes Paar von Interambulacralplatten dar. Adoralwärts von ihnen, auf der Bauchseite des jungen Seesternes finden wir in jedem Interradius noch eine vorher nicht vorhandene Skelettplatte. Dieselbe liegt genau in der Medianebene des Interradius und lässt sich in ihrer ersten Anlage schon am 13. Tage wahrnehmen (vgl. Fig. 97). Sie liegt ferner über der interradiären Berührungsstelle der ersten Wirbelstücke. Sie ist die Anlage desjenigen Skelettstückes, welches man bei erwachsenen Seesternen stets an dieser Stelle findet und welches neuerdings von VIGUIER [1] unter dem, wie ich aus einander gesetzt habe [2], sehr unglücklich gewählten, Namen »Odontophor« von einer ganzen Menge von Arten abgebildet und beschrieben worden ist. Im Gegensatze zu meiner früheren Auffassung, wonach dieses Skelettstück als die erste intermediäre Skelettplatte bezeichnet werden müsste, bin ich jetzt zu der Ansicht gelangt, dass dasselbe mit den vorhin besprochenen paarigen Interambulacralplatten in eine Reihe gehöre und demnach als unpaare Interambulacralplatte aufzufassen sei. Wir sehen ja auch bei Echinoideen die Reihe der Interambulacralplatten in vielen Fällen, so bei den Spatangiden und Clypeastriden [3] am Peristom mit einer unpaaren Platte beginnen, auf welche dann erst weiter aboralwärts die paarigen Interambulacralplatten folgen.

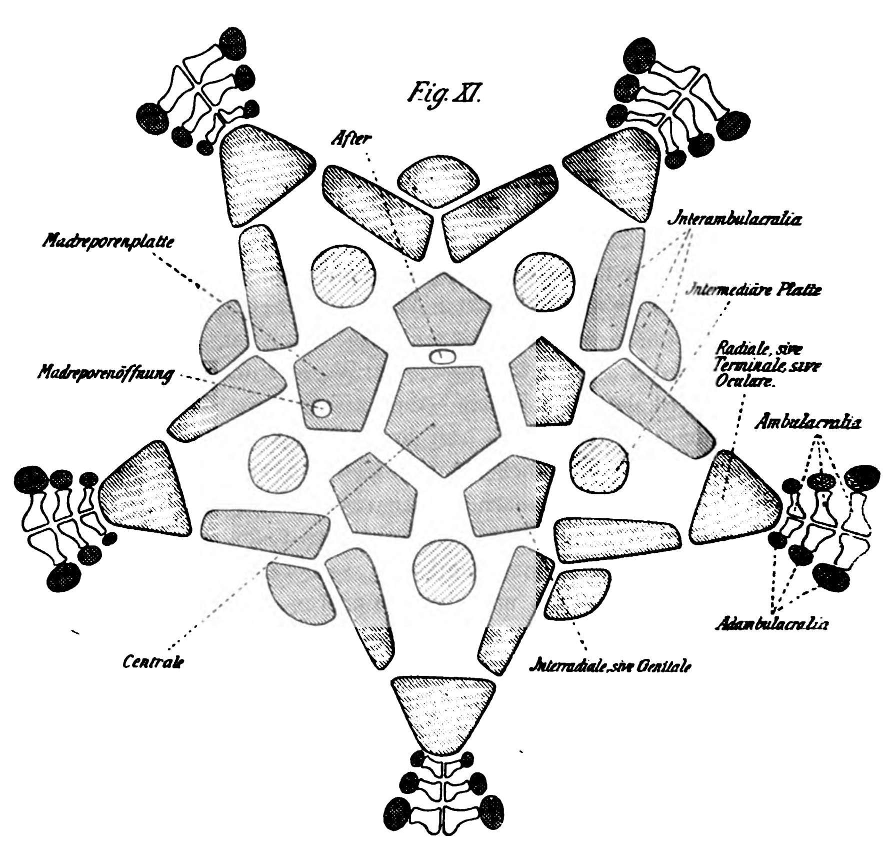
Betrachten wir nun die Weiterentwicklung der ambulacralen Skelettheile, so haben wir auch jetzt, am 16. Tage, noch in jedem Ambulacrum nur zwei Paare von Wirbelstücken, deren erste Anlage wir ja früher kennen gelernt haben. Sie sind jetzt oberhalb des radiären Wassergefäßes paarweise in Berührung und gelenkige Verbindung mit einander gekommen. Rechts und links von dem radiären Wassergefäße entwickeln die jungen Wirbelstücke einen ventralwärts gerichteten Fortsatz, an welchen sich der untere Quermuskel der Wirbel ansetzt; dieser untere Quermuskel ist am ersten Wirbel schon am 13. Tage zu erkennen (vgl. Fig. 97). Die ersten Wirbelstücke verbinden sich aber auch in den

[1] VIGUIER, Anat. comparée du squelette des Stellérides 1879. Arch. zool. expér. et gén. T. 7.

[2] Das Mundskelett der Asterien und Ophiuren. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 678. (Morph. Stud. Bd. II. p. 11.)

[3] Vgl. LOVÉN, Études sur les Échinoidées.

Interradien, nachdem sie sich dort bis zur Berührung einander genähert haben, durch einen Muskel mit einander. Später verschmelzen das erste und zweite Paar der Wirbelstücke mit einander und bilden den sog. ersten Wirbel der erwachsenen Asterie, wie ich das bei einer früheren Gelegenheit[1] des Näheren beschrieben habe. In die feste Verbindung des



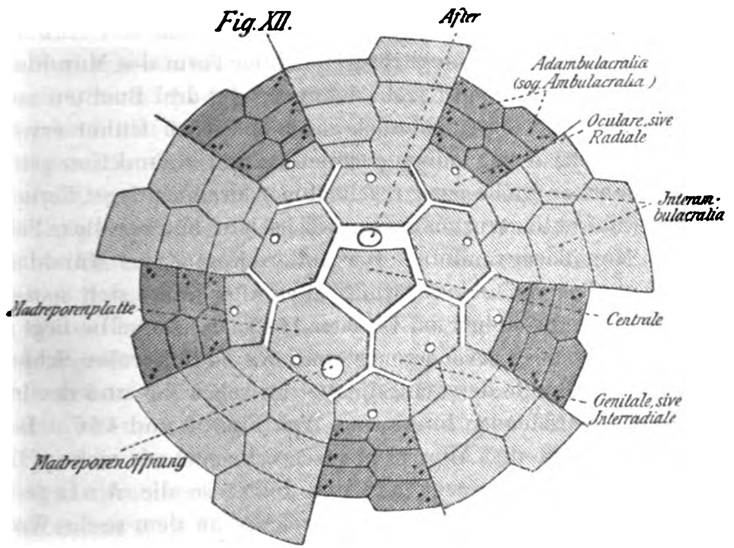
Übersicht über das Skelett eines Seesternes vom Rücken gesehen; die ventralen Skelettstücke der Ambulacralrinnen sind in die Figur im Anschluss an die Terminalia eingetragen.

ersten und zweiten Ambulacralstückes zur Bildung des »ersten« Wirbels geht aber noch eine andere Skelettplatte ein, nämlich die erste Adambulacralplatte. Schon im Stadium des 16tägigen Seesternes sind zwei Paare von Adambulacralplatten angelegt (vgl. Fig. 98), von denen das erste Paar dem lateralen Ende der ersten Ambulacralstücke anliegt und das zweite Paar dem lateralen Ende der zweiten Ambulacralstücke.

[1] Beiträge zur Anat. d. Asteriden. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 110. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 161.)

In älteren Stadien bemerkt man an der adoralen Seite der Terminalplatte eines jeden Armes die Anlage eines dritten Paares von Adambulacralplatten; untersucht man dann noch genauer, so findet man, dass dann stets weiter in der Tiefe das dritte Paar der Ambulacralstücke angelegt ist. Ambulacralia und Adambulacralia entstehen also so, dass sie immer am adoralen Rande des Terminale ihren Ursprung nehmen.

Ich habe oben wahrscheinlich zu machen gesucht, dass bestimmte Platten des Seesternes sich mit den Interambulacralplatten der Seeigel vergleichen lassen. Auch die »Ambulacralplatten« der Seeigel scheinen



Übersicht über das Skelett eines regulären Seeigels zum Vergleich mit dem Skelett eines Seesternes (Fig. XI); der Interradius des Afters (= Interradius des ambulacralen Schlusses) ist als vorderer angenommen.

mir bei dem Seesterne ihre ganz bestimmten Homologa zu haben, aber nicht, wie von manchen Autoren angenommen wird, in den Ambulacralplatten der Seesterne, sondern in deren Adambulacralplatten. Die weitere und eingehendere Begründung meiner Auffassung, dass die »Ambulacralplatten« der Seeigel homolog sind mit den Adambulacralplatten der Seesterne und, wie ich hinzufügen will, auch mit den Seitenplatten am Arme der Ophiuren würde über die nächste Aufgabe dieser Abhandlung zu weit hinausführen. Ich beschränke mich also hier auf die im Vorstehenden gegebene Andeutung und erlaube mir nur noch meine Auffassung der Homologien zwischen den Skelettafeln der Echinoideen und Asterien in den beiden Fig. XI und XII übersichtlich zu fixiren. Es geht daraus hervor, dass

wir für alle Sorten von Skeletttafeln der Echinoideen bei den Asterien Homologa finden. Es fehlen aber den Echinoideen die Ambulacralia und die intermediären Platten des Seesternes. Indessen sind wahrscheinlich die Aurikulen der Echinoideen aus einer Umbildung von Ambulacralstücken abzuleiten und die intermediären Platten des Seesternes finden sich in den Platten angedeutet, welche bei den meisten erwachsenen Seeigeln an die Stelle des Centrale treten.

2) Der Darmkanal. Wie ich schon oben p. 59 erwähnte, bricht der Mund des jungen Seesternes erst am 13. oder 14. Tage nach außen auf, so dass also an den ersten Tagen, welche unmittelbar auf die Metamorphose folgen, eine Verbindung des Darmkanals mit der Außenwelt nicht vorhanden ist. Die anfänglich dreibuchtige Form des Munddarmes und die ziemlich konstanten Lagebeziehungen der drei Buchten zu den fünf radiären Wassergefäßen habe ich gleichfalls schon früher erwähnt. Sobald der Munddarm sich außen geöffnet hat und in Funktion getreten ist, bemerkt man an Stelle jener regelmäßigen dreibuchtigen Form eine je nach dem Kontraktionszustande sehr wechselnde und regellose Faltenbildung der Munddarmwandung. Der äußere Kontur des Munddarmes ist dann gewöhnlich genau kreisförmig. Der After bildet sich später als die Mundöffnung, gewöhnlich am 15. oder 16. Tage. Derselbe liegt stets in dem Interradius des Larvenorganes und des ambulacralen Schlusses und zwar an dem Rande der Centralplatte, zwischen ihr und der Interradialplatte des betreffenden Interradius (vgl. Fig. 99 und 106). Da wo die Darmwandung an den After sich ansetzt, buchtet sie sich im Laufe der dritten Entwicklungswoche aus und bildet so die Anlage für einen interradiären Blindsack, welcher an dem sechs Wochen alten Seesterne, die in Fig. 107 dargestellte Form besitzt. Wo im ausgebildeten Seesterne mehrere interradiäre Blindsäcke vorkommen, dürfen wir annehmen, dass sie durch Seitenbuchten dieses erst angelegten interradiären Blindsackes entstehen. Die fünf Buchten, welche wir während der Metamorphose an dem Haupttheile des Darmes auftreten sahen, entwickeln sich lebhaft weiter und werden schon nach wenigen Tagen lange Blindsäcke, die sich an ihrer Spitze gabeln und so die Anlage für die fünf Paare radiärer Blindsäcke bilden, wie wir sie von den erwachsenen Seesternen kennen. Den Beginn der Gabelung einer jeden der fünf primären Darmbuchten zeigt Fig. 107 von einem sechswöchentlichen Sterne. In diesen Stadien bemerkt man auch bindegewebige Fäden und Stränge, welche von der Körperwand an den Darm herantreten, um denselben in seiner Lage zu halten. Diese Mesenterialfäden treten theilweise als einzelne Fäden ohne bestimmte Regelmäßigkeit manchmal schon an den Larven vor und während der Metamorphose

auf (vgl. z. B. Fig. 38 und 40); zum anderen Theile aber entwickeln sie sich in regelmäßiger Weise zwischen den fünf primären Darmbuchten, als je ein bandförmiger Strang, welcher den Darm in der Richtung eines späteren Interradius an die Körperwand befestigt (vgl. Fig. 73, 74, 75, 89 und 90).

3) Das Wassergefäßsystem. An dem Ringkanale des Wassergefäßsystemes findet man bei jungen Asterinen, welche etwa fünf Wochen alt sind, die Anlagen der TIEDEMANN'schen Körperchen in Gestalt kleiner Aussackungen, von welchen in jedem interradialen Bezirke ein Paar an der adoralen Wandung des Wassergefäßringes ansitzt. Es wird dadurch auch entwicklungsgeschichtlich bewiesen, dass die schon aus anatomischen Gründen von mir[1] bestrittene Auffassung SEMPER's[2], wonach die TIEDEMANN'schen Körperchen ursprünglich Anhangsgebilde des Blutgefäßringes sein sollen, unhaltbar ist. — Die Füßchen des jungen Seesternes erhalten sehr rasch in allen Hauptzügen diejenige Organisationsstufe, in welcher wir sie am erwachsenen Seesterne zu finden gewohnt sind. Anfänglich besitzen sie noch keine Saugscheibe an ihrer Spitze, aber schon in der fünften und sechsten Woche sind deutliche Saugscheiben vorhanden. In ihrer Wandung entwickelt sich eine dünne Schicht von Längsmuskelfasern. An ihrer Ursprungsstelle aus dem radiären Wassergefäße erkennt man bei 13tägigen Larven eine Einschnürung (vgl. Fig. 97) als erste Andeutung der Taschenventile, die man schon von der vierten Woche an an dieser Stelle findet. Bei fünf Wochen alten Seesternen sind auch die Füßchenampullen vorhanden und in ihrer Wandung mit einer deutlichen Muskelschicht ausgestattet.

4) Das Nervensystem. Ebenso wie wir einen ringförmigen Epithelwulst aus seiner tieferen Zellenschicht die Anlage für den Nervenring bilden sahen, verdickt sich auch das Epithel über dem radiären Wassergefäße und lässt hier aus seiner tieferen Schicht den radiären Nerven aus sich hervorgehen. Die Anlage für den radiären Nerven geht adoralwärts unmittelbar über in die Anlage des Nervenringes und setzt sich aboralwärts bis auf den Fühler fort. Bevor sie aber den Fühler erreicht, schwillt sie dicht vor der Basis des letzteren an und erzeugt so die erste Andeutung des nervösen Polsters, in welchem sich die Augen des ausgebildeten Seesternes befinden (vgl. Fig. 96). Schon am 14. Tage bemerkt man in diesem Polster ein junges Auge in Gestalt eines äußerst kleinen trichterförmigen lebhaft rothen Pigmentfleckes; die Spitze

[1] Beiträge zur Anat. d. Asteriden. Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 111. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 162.)

[2] SEMPER, Holothurien. p. 118.

des Trichters ist nach innen gerichtet und die nach außen gerichtete Öffnung desselben umschließt einen ungemein kleinen hellen Körper, über dessen Beschaffenheit ich auch mit Anwendung von Reagentien und stärksten Vergrößerungen nichts Näheres ermitteln konnte. Der Fühler unterscheidet sich stets dadurch von den Füßchen, dass er an seiner Spitze niemals eine Saugscheibe erhält und auch eine nur geringe Ausstreckungsfähigkeit besitzt, während die Füßchen sich oft bis zu einer Länge ausstrecken, die dem Durchmesser des ganzen jungen Sternes gleichkommt.

5) Das Blutgefäßsystem. Von dem Blutgefäßsysteme habe ich noch nachzutragen, dass sich der orale Blutgefäßring, der ja eben so wenig wie der Wassergefäßring von Anfang eine geschlossene Ringform, sondern die Gestalt eines Bogens besitzt, sich gleichzeitig mit dem Schlusse des Wassergefäßringes zu einem den Mund umkreisenden Ringe schließt. Der Ring des Blutgefäßsystemes hat einen etwas kleineren Radius als der Wassergefäßring, so dass man ihn oft bei ventraler Ansicht des jungen Seesternes am inneren Rande des Wassergefäßringes erkennen kann; häufig aber wird er bei dieser Ansicht ganz oder theilweise vom Wassergefäßringe verdeckt und kann dann erst auf Schnitten gesehen werden. — Die Anlage des aboralen Blutgefäßringes habe ich nicht erkennen können; meine ältesten Seesterne hatten ein Alter von sieben Wochen, besaßen aber noch keine Spur des aboralen Blutringes, wenigstens konnte ich trotz aller darauf gerichteten Bemühungen Nichts finden, was ich als Anlage des aboralen Blutringes hätte ansprechen können. Derselbe scheint demnach erst in späterem Jugendalter gebildet zu werden. — Die konstante Lagerung des Centralblutgeflechtes in Bezug auf den Steinkanal lässt sich bei den jungen Seesternen mit Leichtigkeit konstatiren.

6) Die Körperwand. So weit die Körperwand Skeletttheile umschließt, verweise ich auf das oben über das Skelett des jungen Seesternes Gesagte. Das äußere Epithel des Körpers trägt auch beim jungen Seesterne noch aller Orten dieselbe feine Wimperbekleidung, welche von der Blastula und Gastrula an durch alle Entwicklungsstadien hindurch vorhanden ist. — An der Innenseite der Körperwand bildet sich von der dritten Woche an in jedem Interradius eine Leiste, welche in die Körperhöhle vorspringt und bekanntlich an derselben Stelle bei allen ausgebildeten Seesternen vorhanden ist. Diese fünf sogenannten interradialen oder interbrachialen Septen beginnen ventralwärts über dem unpaaren und interambulacralen Skelettstücke und verlieren sich, allmählich auslaufend, an der dorsalen Wand des Seesternes. Es ist von den erwachsenen Seesternen bekannt, dass eines

dieser fünf interradialen Septen dadurch ausgezeichnet ist, dass es aus zwei neben einander stehenden Wänden besteht, zwischen welchen Steinkanal und Centralblutgeflecht liegen. Ganz dasselbe Verhalten zeigt auch schon eine junge Asterina von sechs Wochen (vgl. Fig. 107). Die vorhergehenden Entwicklungsstadien aber lehren, dass die eine jener beiden Wände nichts Anderes ist als eine Umbildung des Larvenmesenteriums, während die andere Wand allein den einfachen Septen in den vier übrigen Interradien entspricht. Wenn man den Seestern vom Rücken betrachtet, so liegt in dem Interradius des Steinkanals das eigentliche interradiäre Septum links von dem Steinkanal, die Wandung aber, welche aus dem Larvenmesenterium entstanden ist, liegt rechts vom Steinkanal. Das »doppelte« Septum im Interradius des Steinkanals bei den erwachsenen Asterien ist also nicht etwa so von den einfachen Septen, wie sie in den vier übrigen Interradien liegen, abzuleiten, dass man eine Spaltung oder Verdoppelung eines einfachen Septums anzunehmen hat, sondern es ist nur scheinbar »doppelt« und besteht in Wirklichkeit aus dem Homologon der übrigen Septen und einer aus dem Larvenmesenterium entstandenen Wandung.

Damit beschließe ich die Besprechung der wichtigsten Entwicklungszustände, welche sich in den ersten Wochen des Jugendlebens bei der Asterina squamata abspielen. Nur von einem einzigen Organsysteme lassen sich auch bei den siebenwöchentlichen Jungen noch gar keine Spuren nachweisen; es sind das die Geschlechtsorgane. In dieser Hinsicht lassen meine Untersuchungen eine vollständige Lücke, da ich meine Züchtungen nicht länger als bis zum Ende der siebenten Woche fortsetzen konnte.

VIII. Allgemeines über den Entwicklungsmodus der Asterina im Vergleiche zu demjenigen anderer Echinodermen.

Die Entwicklungsgeschichte der Asterina, wie ich sie im Vorstehenden mitgetheilt habe, fordert zu einem Vergleiche mit den Entwicklungsweisen anderer Echinodermen auf. Die nahen Beziehungen, welche die Entwicklung der Asterina zu derjenigen von Echinaster sanguinolentus und Asteracanthion Mülleri besitzt, habe ich schon weiter oben mehrfach hervorgehoben. Derselbe Entwicklungsmodus scheint nach den kurzen Mittheilungen von Koren und Danielssen[1] und M. Sars[2] auch bei Pteraster militaris vorzukommen. Leider besitzen wir von all' diesen Arten nur eine Kenntnis der äußeren Formentwicklung, während die innere Organi-

[1] Fauna littoralis Norvegiae. II. Bergen 1856. p. 55—59. Pl. VIII.

[2] Oversigt af Norges Echinodermer. Christiania 1861. p. 57—62. Tab. VI, Fig. 3 bis 13.

sation nur sehr unvollständig bekannt ist. Die einzigen Beobachtungen darüber rühren von JOH. MÜLLER her und beziehen sich auf Echinaster sanguinolentus (= Sarsii M. & Tr.)[1]. Es lässt sich aber aus ihnen nicht mehr als der ganz allgemeine Eindruck gewinnen, dass auch bezüglich der inneren Organisation die Entwicklung des Echinaster sich sehr eng an diejenige von Asterina anschließt. Wie unzulänglich im Übrigen die JOH. MÜLLER'schen Angaben sind, geht am besten daraus hervor, dass er den Echinasterlarven einen Mund und Schlund ganz abspricht und auch den Rückenporus, der sicher auch bei ihnen vorhanden sein wird, nicht erkannt hat. Mir scheint, dass eine erneuerte eingehende Untersuchung der Entwicklung von Echinaster sanguinolentus, Asteracanthion Mülleri und Pteraster militaris in allen Hauptpunkten Übereinstimmungen mit Asterina ergeben wird.

Andere Seesterne entwickeln sich bekanntlich in der Weise, dass bei ihnen zunächst das als Bipinnaria bezeichnete Larvenstadium auftritt, welches sich dann entweder direkt, so ist es bei der von METSCHNIKOFF[2] beobachteten Form der Fall, in den Seestern umwandelt oder aber erst die Brachiolariaform annimmt, um dann aus dieser in den Seestern überzugehen. Die Brachiolaria ist durch den Besitz eines dreiarmigen Haftapparates gekennzeichnet, welcher, wie ich früher bemerkte, dem Larvenorgan von Asterina gibbosa, Echinaster sanguinolentus, Asteracanthion Mülleri und Pteraster militaris homolog ist. Die Aufeinanderfolge des Brachiolariastadiums auf das Bipinnariastadium ist namentlich durch HENSEN[3] und GREEFF[4] von Asteracanthion rubens und durch AGASSIZ[5] von Asteracanthion pallidus bekannt geworden. Die Bipinnaria unterscheidet sich dadurch von der Brachiolaria, dass bei ihr das Homologon des Larvenorganes der Asterina überhaupt nicht vorhanden ist. Die Bipinnaria und Brachiolaria haben das Übereinstimmende und sie von der Asterinalarve Unterscheidende, dass sie an eine pelagische Lebensweise angepasst sind. Bei ihnen ist nämlich an Stelle des auch hier anfänglich, jedoch bei Asterina die ganze Entwicklung hindurch vorhandenen allgemeinen Wimperkleides eine Wimperschnur ausgebildet, welche den freien Rand besonderer Körperanhänge überzieht. Derartige von einer Wimperschnur umsäumte Körperanhänge fehlen bei Asterina ganz und gar. Die die Wimperschnur tragenden Körperanhänge der Bipinnarien und Brachiolarien sind nicht etwa selbst besondere Schwimmwerkzeuge, die wie

[1] Sechste Abhandlung. 1853. p. 9—11. Taf. I, Fig. 1—14.
[2] l. c. 1869. p. 32—40. Taf. XI und XII, *A*.
[3] Archiv f. Naturgesch. 1863. p. 242—246, 363—364.
[4] Vierte Mittheil. 1876. p. 34—37.
[5] l. c. (1864) 1877. Pl. III u. IV.

Flossen wirken, sondern sie sind lediglich die Träger der Schwimmwerkzeuge, welche bei ihnen eben so gut wie bei den jungen eben ausschlüpfenden Asterinalarven durch die Wimpern des Ektoderms gegeben sind. Die Seesternlarven besitzen alle sammt und sonders, wie auch alle anderen Echinodermlarven, als Hauptbewegungsorgan, namentlich zum Schwimmen, ein Wimperkleid; dieses Wimperkleid ist anfänglich immer über den ganzen Larvenkörper verbreitet, kann sich aber später auf bestimmte Stellen, das sind die Wimperschnüre der Bipinnarien und Brachiolarien, beschränken. Außer diesem Schwimmapparate können dann noch besondere Haftorgane auftreten: Larvenorgan von Asterina etc., Arme der Brachiolaria. Die Brachiolaria vereinigt in ihren Charakteren die Eigenthümlichkeiten der Bipinnaria und der Asterinalarve. Die Bipinnaria lehrt, dass ein besonderes larvales Haftorgan nicht aufzutreten braucht und die Asterinalarve lehrt, dass das Wimperkleid nicht in Wimperschnüre umgewandelt zu werden braucht und dass zugleich auch die besonderen Körperanhänge, wie wir sie zur Stütze der Wimperschnüre bei Bipinnaria und Brachiolaria sehen, in Wegfall kommen können. Demnach sind also weder besondere Haftorgane noch auch Wimperschnüre und larvale Körperanhänge etwas für die Asterienentwicklung Durchgreifendes und Charakteristisches; alle diese Gebilde sind nur vorübergehende Anpassungserscheinungen an die Lebensverhältnisse der Larve. Übereinstimmend für alle ist nur die anfänglich ellipsoide Grundform mit **allseitiger** Wimperbekleidung und der Lagerung von Larvenmund und Larvenafter (= Gastrulamund) an derselben dadurch als »Vorder«- oder »Bauch«-Fläche bezeichneten Seite des Larvenkörpers. —

Bezüglich der inneren Organisation und der Vorgänge der Metamorphose zeigen alle bekannten Asterienlarven, so weit sich auf Grund der vorliegenden in Bezug auf die Metamorphose nur kärglichen und unzureichenden Beobachtungen ein Urtheil gewinnen lässt, in den wesentlichen Punkten Übereinstimmung mit den Erscheinungen bei Asterina; die eine tiefgreifende Differenz, in welcher nach Metschnikoff die Bildung des Wassergefäßringes bei der von ihm untersuchten Asterienlarve zu Asterina stehen soll, existirt, wie ich oben gezeigt habe, nicht. Im Zusammenhang mit der Anpassung der Bipinnarien und Brachiolarien an das pelagische Leben steht es auch, dass bei ihnen derjenige Theil des Larvenkörpers, welcher vorzugsweise den Seestern aus sich hervorgehen lässt, so wie auch der junge Seestern selbst, auffällig viel kleiner ist als der der Resorption anheimfallende Theil des Larvenkörpers. Bei Asterina ist die Größendifferenz zwischen dem jungen Sterne und dem zur Resorption gelangenden Larvenorgan viel weniger auffallend. Dieses Miss-

verhältnis in der Größe zwischen dem jungen Stern und der Bipinnaria- und Brachiolarialarve lässt es begreiflich erscheinen, dass einzelne Forscher auf die Meinung kamen, der Stern verhalte sich zur Larve wie eine Knospe; er löse sich später ab, während die Larve weiter lebe und vielleicht nach einiger Zeit einen neuen Stern aus sich hervorknospen lasse. Diese Auffassung ist aber nur so lange möglich gewesen, so lange man aus der Seesternentwicklung nur Bruchstücke und auch diese nur unvollständig kannte. Jetzt aber, nach den Beobachtungen von JOH. MÜLLER, AGASSIZ und METSCHNIKOFF, wozu meine obigen Angaben über Asterina hinzukommen, noch von einer Knospung des Seesternes an der Larve sprechen zu wollen, ist rein unmöglich — dass es dennoch von einigen Seiten aus noch immer geschieht, um einer später noch einmal zu erwähnenden Vermuthung über die Abstammung der Echinodermen von Ringelwürmern zu einigem Rechte zu verhelfen, beweist nur noch, dass es Naturforscher giebt, deren Liebe zu den Erzeugnissen ihrer Phantasie mächtiger auf sie einwirkt als alle Thatsachen der Wirklichkeit. Es hat aber gar keinen Zweck sich mit jener Ansicht, die von Niemandem, der sich ernstlich mit Echinodermenentwicklung beschäftigt hat, vertreten wird, hier ausführlich und eingehend aus einander zu setzen, denn die Vertheidiger der »Knospung« des Echinoderms an der Larve werden gegen die von mir beigebrachten Thatsachen sich konsequenterweise ebenso taub und blind verhalten wie gegen meine Vorgänger. Überlassen wir also dieses Phantasiegebilde seinen Verehrern und wenden wir uns wieder thatsächlichen Dingen zu.

Wir haben vorhin nur erst Angaben zum Vergleiche herangezogen, welche sich auf andere Asterien beziehen. Bei den Ophiuren und Echinoideen begegnen wir aber noch komplicirter gestalteten Larvenformen. Bei ihnen bildet sich bekanntlich ein besonderes Larvenskelett aus, das der Larve sowohl in ihrem eigentlichen Körpertheile als auch besonders in ihren die Wimperschnur tragenden Körperanhängen zur Stütze dient. Auch dieses Larvenskelett wird, wie namentlich METSCHNIKOFF gezeigt hat, bei der Umwandlung der Larve in die Ophiure oder in das Echinoid resorbirt; auch in ihm vermag ich nur eine höchst bemerkenswerthe und eigenthümliche Anpassungserscheinung zu erblicken. In allen wesentlichen Dingen aber verfolgt auch die Ophiuren- und Echinoideenentwicklung, so weit man bis jetzt darüber Kenntnisse besitzt, eine Richtung, welche auf Schritt und Tritt verwandtschaftliche Beziehungen zu den Asterien zu erkennen giebt. Was zunächst die Ophiuren anbetrifft, so stützt sich meine Ansicht, dass ihr Larvenskelett nur eine Anpassungserscheinung ist, vorzugsweise auf den Umstand, dass KROHN[1] bei einer

[1] MÜLLER's Archiv 1857. p. 369—373.

leider nicht näher bezeichneten Ophiurenart beobachtete, dass der das Ei verlassende Embryo mit einem gleichmäßigen Wimperkleide bekleidet ist und sich direkt ohne Pluteusstadium und auch ohne das Rudiment eines Larvenskelettes, wie es bei Amphiura squamata[1] vorkommt, zum Schlangenstern entwickelt. Hier kann natürlich von einer Knospung eben so wenig die Rede sein wie bei den Asterien. Jene von KROHN in Funchal beobachtete Ophiure scheint nach den kurzen Notizen dieses Forschers in ihrer Entwicklung die größten Ähnlichkeiten mit dem Entwicklungsmodus der Asterina zu besitzen[2] und demnach für zukünftige Untersuchungen eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen.

Unter den Echinoideen erreichen alle bis jetzt bekannten Larven die Pluteusform mit Wimperschnüren, mit innerem Larvenskelett, mit oder ohne Wimperepauletten, mit oder ohne Scheitelstab des Larvenskelettes. Wir kennen bis jetzt keine einfacher geformten Echinoideenlarven, obschon nach dem, was wir von Asterien und Ophiuren wissen, die Vermuthung gestattet ist, dass auch unter den Echinoideen Arten vorkommen, welche sich auf direkterem Wege, ohne dass es zur Bildung von Wimperschnüren und Larvenskelett kommt, zum Seeigel entwickeln. Es ist insbesondere zu erwarten, dass wir derartige einfachere Entwicklungsverhältnisse bei denjenigen Echinoideen auffinden werden, bei welchen eine mehr oder minder ausgeprägte Brutpflege das pelagische Pluteusstadium überflüssig erscheinen lässt. — Bezüglich der inneren Entwicklungsvorgänge wird von METSCHNIKOFF[3] für die Echinoideen derselbe principielle Gegensatz in der Bildung des Wassergefäßringes gegenüber dem, was wir von anderen Echinodermen wissen, behauptet, wie bei den Asterien. Ich besitze allerdings keine eigenen Beobachtungen über Echinoideenentwicklung, möchte aber dennoch mir die Vermuthung auszusprechen erlauben, dass neue Untersuchungen bei den Echinoideen die Unhaltbarkeit der METSCHNIKOFF'schen Ansicht in ähnlicher Weise darthun werden wie es für die Asterien durch SARS, GÖTTE und mich geschehen ist; ich will nur darauf hinweisen, dass METSCHNIKOFF die »Durchbrechung« der Wassergefäßanlage durch den neuentstehenden Schlund des jungen Seeigels eben so wenig direkt beobachtet hat wie bei den Asterien.

[1] Vgl. KROHN, MÜLLER'S Archiv 1851. p. 338. Taf. XIV, Fig. 1. — M. SCHULTZE, MÜLLER'S Archiv 1852. p. 37. Taf. I. — METSCHNIKOFF, l. c. 1869. p. 18—20. Taf. III B, IV.

[2] So sagt KROHN l. c. p. 370: »An der Umbildung in den Stern betheiligt sich zunächst nur die massive, beim Schwimmen nach hinten sehende Abtheilung des Embryoleibes, der übrige Theil wird nachgehends verbraucht, schwindet so immer mehr und geht zuletzt ganz ein.«

[3] l. c. 1869. p. 45, 60.

In der Entwicklungsgeschichte der Holothurien beschränkt sich die Bildung eines Larvenskelettes auf einige kugelige oder rädchenförmige Kalkgebilde, in denen man Rudimente eines Larvenskelettes um so eher erblicken kann als auch sie durchaus nicht bei allen Holothurien vorkommen und bei der Metamorphose resorbirt werden. Die Holothurien scheinen mir ganz besonders geeignet zu sein um meine Auffassung zu stützen, dass die verschiedenen Formen des Wimperapparates der Echinodermenlarven: Wimperschnüre, Wimperepauletten, Wimperschöpfe, Wimperreifen, keine allgemeinere Bedeutung für den Typus des sich entwickelnden Echinoderms besitzen, sondern dass ihnen als Anpassungserscheinungen an bestimmte Lebensverhältnisse nur eine auf kleinere Echinodermengruppen beschränkte Bedeutung zukommt, dass ferner namentlich dann, wenn es sich um die Feststellung verwandtschaftlicher Beziehungen der Echinodermen zu anderen Gruppen des Thierreiches handelt, jene Wimperapparate so wie die sie tragenden und stützenden Körperanhänge und Larvenskelette keinen Werth haben. Wir haben bei den Holothurien stets beginnend mit einem allseitig bewimperten Larvenstadium entweder direkte Entwicklung, wie bei »Psolinus brevis«, Phyllophorus urna[1] und den vielleicht zu Holothuria tremula gehörigen Eiern[2], oder aber indirekte Entwicklung, bei welcher sich eine Wimperschnur, sog. Auricularien, oder Wimperreifen, sog. tonnenförmige Puppen, ausbilden. Bei den Auricularien der Synapta digitata folgt auf das Auriculariastadium ein tonnenförmiges Stadium mit fünf Wimperreifen. Bei Cucumaria Planci wird das Auriculariastadium übersprungen und es bildet sich sofort aus der allseitig bewimperten primären Larvenform die tonnenförmige Gestalt. Vergleicht man das Tonnenstadium der Cucumaria mit dem der Synapta, so zeigen sich so große fundamentale Differenzen, dass man sofort erkennt, dass man es auch hier mit keiner auch nur für den Typus der Holothurien signifikanten und descendenztheoretisch verwerthbaren Larvenform zu thun haben kann. Das Tonnenstadium der Synapta hat, wie gesagt, fünf Wimperreifen; Mund und sämmtliche Tentakel liegen nach vorn von dem ersten, vordersten Wimperreifen, der After aber liegt zwischen dem vierten und fünften Wimperreifen[3]. Ganz anders bei Cucumaria Planci. Hier haben wir

[1] KOWALEVSKY. 1864.

[2] KOREN und DANIELSSEN, Fauna littoralis Norvegiae. II. 1856. p. 47—54. Tab. VII u. VIII.

[3] cf. JOH. MÜLLER, Dritte Abhandlung. 1850.

ein vorderes Wimperfeld, dann folgen vier Wimperkränze und zu hinterst wieder ein kleines Wimperfeld[1]. Der Mund liegt zwischen vorderem Wimperfeld und dem ersten der vier Wimperreifen; die fünf primären Tentakel sind so angeordnet, dass zwei von ihnen rechts und links vom Munde, zwei andere zwischen erstem und zweitem Wimperreifen, und der fünfte zwischen zweitem und drittem Wimperreifen sich erheben; der After endlich liegt hinter dem letzten vierten Wimperreifen in dem kleinen hinteren Wimperfelde. Die Ähnlichkeit zwischen dem Tonnenstadium, welches sich aus dem Auriculariastadium der Synapten entwickelt, und der tonnenförmigen Larve der Cucumaria Planci scheint mir hiernach eine rein äußerliche zu sein.

Werfen wir schließlich noch einen Blick auf die Crinoideen, so treffen wir bei der einzigen bezüglich ihrer Embryologie bekannten Form, Antedon rosacea, eine anfänglich allseitig bewimperte Larve, die dann eine tonnenförmige Gestalt mit vier Wimperreifen annimmt. Die Beziehung der vier Wimperreifen zum Gastrulamund (Larvenafter) und Larvenmund ist aber hier wieder eine andere als bei den tonnenförmigen Stadien der Holothurien. Der Gastrulamund liegt zwischen drittem und viertem Wimperreif und der Larvenmund zwischen erstem und zweitem[2].

Wenn wir Alles zusammenfassen, was wir überhaupt über die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen wissen, so haben wir überall einen Entwicklungsmodus, den man als eine Metamorphose bezeichnen muss. Die Grundform der Larve ist ein Ellipsoid, welches auf seiner Oberfläche allseitig bewimpert ist und an einer Seite hinter einander eine Mundöffnung und eine aus dem Munde der durch Einstülpung entstandenen Gastrula hervorgegangene Afteröffnung besitzt. Durch Anpassung an besondere Lebensverhältnisse sind aus dieser Grundform verschiedenartig gestaltete Larven (Bipinnaria, Brachiolaria, Pluteus, Auricularia, tonnenförmiges Stadium, Larven mit Haftorganen) entstanden, die wir als sekundäre Larvenformen jener primären Grundform gegenüber stellen können. Das ausgebildete Echinoderm entsteht entweder sofort aus der primären Larve oder aber erst aus einer sekundären Larvenform, ja es kann sogar auf die eine sekundäre Larvenform erst noch eine zweite sekundäre Larvenform folgen (z. B. Bipinnaria — Brachiolaria; Auricularia — tonnenförmiges Stadium), bevor das Echinoderm gebildet wird. Die Umbildung der Larve in das Echinoderm erleidet aber durch die Einschiebung sekundärer Larvengestalten in den Entwicklungsgang keine durchgreifenden Abänderungen. Die Vor-

[1] cf. Selenka, Diese Zeitschr. Bd. XXXIII. 1876. Taf. XII, Fig. 23, 25.
[2] Vgl. Götte, l. c. Taf. XXVII, Fig. 27, 28.

gänge, durch welche sich die primäre Larve in das Echinoderm verwandelt, sind nach Allem, was wir wissen, wesentlich dieselben, durch welche aus einer sekundären Larve das Echinoderm entsteht, nur kommt bei den letzteren hinzu, dass die Metamorphose verbunden ist mit einer Resorption gerade derjenigen Larventheile, welche aus der primären Larve eine sekundäre gemacht hatten. Die sekundären Larvencharaktere sind also nicht etwa Vorläufer bestimmter Organe des Echinoderms, sind nicht gewissermaßen in das Larvenleben anticipirte Eigenthümlichkeiten des Echinoderms, sondern sind Anpassungserscheinungen, die lediglich dem Larvenleben angehören, die verschwinden, sobald das Larvenleben aufhört, und die im Übrigen die wesentlichen Vorgänge in der Umbildung der primären Larve in das Echinoderm unbeeinflusst lassen. Diese letzteren besitzen bei allen Echinodermen die typische Eigenthümlichkeit, dass sie sich an die Symmetrieverhältnisse der Larve nicht anschließen, sondern in asymmetrischer, aber, wie wir bei Asterina des Näheren gesehen haben, darum doch nicht regelloser Weise, die Larve in das Echinoderm überführen. Ob die Gesetzmäßigkeiten dieses asymmetrischen Aufbaues für alle Echinodermen ganz dieselben sind, oder ob sie bei den einzelnen Echinodermengruppen verschieden sind und in welchem Grade — das sind Fragen von hohem Interesse für die Morphologie. Sie zu beantworten wird aber noch eine Reihe von Untersuchungen über die Metamorphose anderer Echinodermen nöthig sein. Es scheint mir aber schon ein kleiner Fortschritt dadurch gegeben zu sein, dass wir an der Hand der für Asterina nachgewiesenen Gesetzmäßigkeiten in der Metamorphose in den Stand gesetzt sind, bestimmte Fragen formuliren zu können.

Im Zusammenhang mit der oben schon von mir als gänzlich haltlos bezeichneten und einer ernsthaften Erörterung nicht mehr werthen Ansicht, dass das Echinoderm als Knospe an der Larve entstehe, oder wie man zu sagen pflegt, aufgeammt werde, steht die von HAECKEL[1] auch neuerdings wieder mit gewohnter Lebhaftigkeit verfochtene Hypothese, dass die Echinodermen Thierstöcke seien, deren Einzelindividuen von Anneliden-ähnlichen Urformen abstammen. Wenn wir hier absehen von der HAECKEL'schen Behauptung einer verwandtschaftlichen Beziehung zwischen Echinodermen und Anneliden, für welche ich nebenbei gesagt nirgends irgend einen Beweis zu finden vermag, und uns nur zu dem anderen Theile seiner Hypothese wenden, dass die Echinodermen

[1] Die Kometenform und der Generationswechsel der Echinodermen. Diese Zeitschrift. XXX. Bd. Supplem. p. 424—445. Taf. XX.

Thierstöcke seien, so ist zunächst einmal zu bemerken, dass diese Ansicht in ihrer allgemeinen Form gar nicht erst von Haeckel herrührt, sondern viel älter ist; dieselbe findet sich schon bei Duvernoy[1] und Gaudry[2]; ja sogar schon Cuvier[3] lässt Andeutungen dieser Auffassung durchblicken. Es wird der Duvernoy-Haeckel'schen Ansicht zwar von den Schülern Haeckel's eine besondere Geistreichigkeit nachgerühmt und selbst in Konversationslexiken die »geistvolle Anschauung« Haeckel's vorgetragen — nur schade, dass eine »geistreiche« Anschauung darum noch keine richtige Anschauung ist. Um den größeren oder geringeren Grad von »geistreich« handelt es sich ja hier überhaupt nicht, sondern nur um richtig oder unrichtig. Haeckel behauptet nun des Näheren, die Entwicklung der Echinodermen sei überhaupt keine Metamorphose, sondern ein Generationswechsel, die Larve sei die Ammengeneration, an welcher die geschlechtliche Generation durch Knospung entstehe, jeder Arm eines Seesternes entstehe durch eine besondere Knospe und durch die Verbindung dieser die Individuen darstellenden Knospen bilde sich der Seestern. Er betheuert seinen Lesern, dass alle Thatsachen der Ontogenie mit dieser Auffassung im schönsten Einklang ständen. Dem gegenüber ist es doch an der Zeit endlich einmal darauf hinzuweisen, dass auch nicht einer von allen Forschern, die sich mit Echinodermenentwicklung eingehend beschäftigt haben, irgend eine Thatsache feststellen konnte, die zu Gunsten der Haeckel'schen Behauptungen spricht. Nur bei geradezu erstaunlicher Ignorirung alles dessen, was Joh. Müller, Sars, Koren & Danielssen, Agassiz, Baur, Metschnikoff, Selenka, Götte, die sich alle mehr oder weniger bestimmt gegen einen Generationswechsel aussprechen, durch ihre Untersuchungen zu Tage gefördert haben, kann

[1] Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Échinodermes. Mém. de l'Acad. des sciences de l'institut de France. T. XX. Paris 1849. p. 587: »Il résulte de ces considérations que les Échinodermes pédicellés, qui sont de véritables animaux rayonnés, pourraient être envisagés comme composés d'animaux symmetriques, dont les corps sans tête séraient réunis dans toute leur longueur (les Oursins, les Holothuries) ou libres dans une étendue plus ou moins grande de leur partie postérieure (les Astéries)«.

[2] Ann. scienc. nat. 3. sér. Zoologie. T. XVI. Paris 1851. p. 355: »chaque bras d'une Stelléride correspond à un individu; une Stelléride entière correspond à un groupement d'individus«.

[3] Es findet sich bei Cuvier die Bemerkung: »l'animal, que Bohadsch nomme hydra, est absolument organisé comme l'une des branches d'une astérie; et une astérie n'est qu'un composé de cinq de ces hydras, réunis par la tête. Ceci nous indique l'affinité des échinodermes avec les vers«. Mémoire sur la structure interne et externe des animaux auxquels on a donné le nom des Vers. Decades philos., litt. et polit. T. V, an III (= 1795). p. 385. Neu abgedruckt in: Malacozoologische Blätter. XXV. 1878. p. 37.

man von einer durch die Ontogenie bewiesenen Knospenbildung und einem Generationswechsel bei Echinodermen sprechen. In der Ontogenie hat die HAECKEL'sche Ansicht, dass die Echinodermen durch Knospung an einer Ammengeneration entstandene Thierstöcke seien, bis jetzt auch nicht den allergeringsten Boden.

Gießen, 31. December 1881.

Verzeichnis der von mir benutzten Litteratur (alphabetisch geordnet).

1. AGASSIZ, L., Über die Entwicklung eines Seesternes. MÜLLER's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1851. p. 122—125 (übersetzt aus: The American Traveller 1848).

2. AGASSIZ, A., On the Embryology of Echinoderms. Memoirs of the American Academy. 1864. Vol. IX.

3. —— Revision of the Echini. Illustrat. Catal. of the Mus. of Compar. Zool. at Harvard College, Cambridge, Mass. No. 7. 1872—74.

4. —— North American Starfishes. Memoirs of the Mus. of Comp. Zool. etc. Vol. V. No. 1. 1877. (Darin wieder abgedruckt: Embryology of the Starfish; zuerst publicirt in: Contributions to the Natur. Hist. of the United States. Vol. V. December 1864.)

5. BARROIS, J., Embryogénie de l'Asteriscus verruculatus. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. par ROBIN et POUCHET. 1879. p. 1 (Separatabdruck, 8 Seiten mit 2 Tafeln).

6. BAUR, ALBERT, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. Drei Abhandlungen. Zweite Abhandl.: Metamorphose und Entwicklung der Synapta digitata. Dresden 1864. Auch in: Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Vol. XXXI. Dresden 1864.

7. BENEDEN, P. J. VAN, Sur deux larves d'Echinodermes de la côte de l'Ostende. Bull. Acad. roy. de Belgique. T. XVII. 1850. p. 508—515.

8. BERGH, R. S., Bidrag til Opfattelsen af Klevning og Kimbladdannelse hos Echiniderne. Vidensk. Meddelels. fra den naturh. Foren. i Kjøbenhavn 1879—80. p. 255—264.

9. BUSCH, W., Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851.

10. CUVIER, G., Mémoire sur la structure interne et externe des animaux auxquels on a donné le nom des Vers. Décades philos., litt. et polit. T. V, an III (= 1795). p. 385. (Auch in: Malacozoologische Blätter. XXV. 1878. p. 37.)

11. DESOR, E., Über die Entwicklung der Asterien. MÜLLER's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1849. p. 79—83. Taf. II, Fig. 1—12 (übersetzt aus: Proceed. Boston Soc. Nat. Hist. 1848).

12. Duvernoy, Mémoire sur l'analogie de composition et sur quelques points de l'organisation des Échinodermes. Mém. de l'Acad. des scienc. de l'institut de France. T. XX. Paris 1849. p. 579—640. Pl. I—III.

13. Fol, H., Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. Genève 1879. Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. T. XXVI.

14. Gaudry, Alb., Mémoire sur les pièces solides chez les Stellérides. Ann. scienc. nat. 3. sér. Zool. Paris 1851. p. 339—379. Pl. 12—16.

15. Giard, A., Particularités de reproduction de certains Echinodermes en rapport avec l'éthologie de ces animaux. Bulletin scientifique du département du nord. 2 Sér. 1 Année. Nr. 11. p. 296—304. 1878.

16. Götte, Al., Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Comatula mediterranea. Archiv f. mikrosk. Anat. XII. 1876. p. 583—648. Taf. XXV—XXVIII.

17. —— Bemerkungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. Zoolog. Anzeiger. III. Jahrgang. 1880. Nr. 59. p. 324—326.

18. Greeff, R., Über den Bau und die Entwicklung der Echinodermen. Dritte Mittheilung. Sitzungsber. d. Gesellsch. z. Beförder. d. ges. Naturwissensch. zu Marburg 1872. Nr. 11. p. 158—172.

19. —— Vierte Mittheilung. Ebendort. 1876. Nr. 1. p. 34—37.

20. —— Sechste Mittheilung Ebendort. 1879. Nr. 4. p. 47—52.

21. Haeckel, E., Die Kometenform und der Generationswechsel der Echinodermen. Diese Zeitschrift. Bd. XXX, Supplem. p. 424—445. Taf. XX.

22. Hatschek, B., Über Entwicklungsgeschichte von Teredo. Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien. 1880. Bd. III. p. 1—44. Taf. I—III.

23. Hensen, V., Über eine Brachiolaria des Kieler Hafens. Archiv f. Naturgesch. 1863. p. 242—246. Nachtrag dazu. Ebendort. p. 363—364.

24. Hertwig, O., Beiträge zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrb. I. 1875. p. 347—434. Taf. X bis XIII.

25. Huxley, Th. H., Report upon the Researches of Prof. Müller into the Anatomy and Development of the Echinoderms. Ann. and Mag. Nat. Hist. 2 Ser. Vol. VIII. 1851. p. 1—19. Pl. I.

26. Kowalevsky, A., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien. Mém. de l'Acad. Impér. de St.-Pétersbourg. 7. Sér. T. XI. No. 6. St.-Pétersbourg 1867.

27. Krohn, A., Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Seeigellarven. Heidelberg 1849.

28. —— Über die Entwicklung einer lebendig gebärenden Ophiure. Müller's Arch. f. Anat. u. Physiol. 1851. p. 338—343. Taf. XIV, Fig. 1.

29. —— Über einen neuen Entwicklungsmodus der Ophiuren. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1857. p. 369—375. Taf. XIV *B*.

30. Lacaze-Duthiers, H. de, Sur une forme nouvelle et simple du proembryon des Échinodermes (Stellérides, Asteriscus verruculatus M. et Tr.). Comptes rendus. T. 78. Paris 1874. p. 24—30. (Auch in: Archives de zool. expér. et gén. T. III. 1874. p. 18—28.)

31. Lovén, S., Etudes sur les Echinoidées. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar. Bdt. 11. Nr. 7. Stockholm 1875.



32. Ludwig, H., Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. 1877. p. 255—353. Taf. XII—XIX. (Auch in: Morphol. Stud. an Echinodermen. Bd. I. p. 1—100.)

33. —— Zur Anatomie des Rhizocrinus lofotensis. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. 1877. p. 47—76. Taf. V—VI. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 101—120.)

34. —— Beiträge zur Anatomie der Asteriden. Diese Zeitschrift. Bd. XXX. 1877. p. 99—162. Taf. V—VIII. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 150—212.)

35. —— Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. Diese Zeitschrift. Bd. XXXI. 1878. p. 346—394. Taf. XXIV—XXVII. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 241—289.)

36. —— Über die Genitalorgane der Asterina gibbosa. Diese Zeitschr. Bd. XXXI. 1878. p. 395—400. Taf. XXVIII. (Morphol. Stud. Bd. I. p. 290—295.)

37. —— Das Mundskelett der Asterien und Ophiuren; kritische und ergänzende Bemerkungen. Diese Zeitschrift. Bd. XXXII. 1878. p. 672—688. (Morph. Stud. Bd. II. p. 1—16.)

38. —— Neue Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. Diese Zeitschrift. Bd. XXXIV. 1880. p. 333—365. Taf. XIV—XVI. (Morphol. Stud. Bd. II. p. 57—89.)

39. —— Über den primären Steinkanal der Crinoideen, nebst vergleichend-anatomischen Bemerkungen über die Echinodermen überhaupt. Diese Zeitschrift. Bd. XXXIV. 1880. p. 310—332. Taf. XII—XIII. (Morphol. Stud. Bd. II. p. 34—56).

40. —— Über eine lebendig gebärende Synaptide und zwei andere neue Holothurienarten der brasilianischen Küste. Archives de Biologie. Vol. II. 1881. p. 41—58. Pl. III.

41. —— Zur Entwicklungsgeschichte des Ophiurenskelettes. Diese Zeitschrift. Bd. XXXVI. 1881. p. 181—200. Taf. X—XI. (Morphol. Stud. Bd. II. p. 91—110.)

42. Metschnikoff, El., Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. Mit 12 Taf. Mém. de l'Acad. Impér. de St.-Pétersbourg. 7 sér. T. XIV. No. 8. St.-Pétersbourg 1869.

43. Müller, Joh., Über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Sieben Abhandlungen. Berlin 1848—1855. — I. Über die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel. Abhandl. d. k. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1846. Berlin 1848. Mit 7 Tafeln.

44. —— II. Über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Ebendort, aus dem Jahre 1848. Berlin 1849. Mit 5 Tafeln.

45. —— III. Über die Larven und die Metamorphose der Holothurien. Ebendort, aus d. Jahre 1849. Berlin 1850. Mit 7 Tafeln.

46. —— IV. Über die Larven und die Metamorphose der Echinodermen. Ebendort, aus d. Jahre 1850. Berlin 1852. Mit 9 Tafeln.

47. —— V. Über die Ophiurenlarven des adriatischen Meeres. Ebendort, aus d. Jahre 1851. Berlin 1852. Mit 8 Tafeln.

48. —— VI. Über den allgemeinen Plan in der Entwicklung der Echinodermen. Ebendort, aus d. Jahre 1852. Berlin 1853. Mit 8 Tafeln.

49. —— VII. Über die Gattungen der Seeigellarven. Ebendort, aus d. Jahre 1854. Berlin 1855. Mit 9 Tafeln.

50. Philippi, R. A., Neue Seesterne aus Chile. Archiv f. Naturgesch. 1870. Bd. I p. 268—275. Taf. III, Fig. *a—c*.

51. Sars, M., Über die Entwicklung der Seesterne. Archiv f. Naturgesch. 1844. Bd. I. p. 169—178. Taf. VI, Fig. 1—22.

52. Sars, M., J. Koren und D. C. Danielssen, Fauna littoralis Norvegiae. I. Christiania 1846. II. Bergen 1856.
53. —— Geologiske og zoologiske Jagttagelser, anstillede paa en Reise i en Deel of Trondhjems Stift i Sommeren 1862. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bd. XII. Christiania 1863. p. 253—540.
54. Schneider, A., Über die Entwicklung der Echinodermen. Sitzungsber. der Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin im Jahre 1869. Berlin 1870. p. 1.
55. Schultze, M., Über die Entwicklung von Ophiolepis squamata, einer lebendig gebärenden Ophiure. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1852. p. 37 bis 46. Taf. I.
56. Selenka, E., Zur Entwicklung der Holothurien (Holothuria tubulosa und Cucumaria doliolum). Ein Beitrag zur Keimblättertheorie. Diese Zeitschrift. Bd. XXVII. 1876. p. 155—178. Taf. IX—XIII.
57. —— Zoologische Studien. I. Befruchtung des Eies von Toxopneustes variegatus. Ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung und Eifurchung. Mit 3 Tafeln. Leipzig 1878.
58. —— Keimblätter und Organanlage der Echiniden. Diese Zeitschr. Bd. XXXIII. 1879. p. 39—54. Taf. V—VII.
59. Semper, C., Reisen im Archipel der Philippinen. II. 1. Holothurien. Leipzig 1868.
60. Siebold, C. Th. E. von, Zur Anatomie der Seesterne. Müller's Archiv f. Anat. u. Physiol. 1836. p. 291—297. Taf. X, Fig. 14—18.
61. Studer, Th., Über Geschlechtsdimorphismus bei Echinodermen. Zoolog. Anzeiger 1880. Nr. 67 u. 68. p. 523—527, 543—546.
62. Thomson, W., On the Embryology of the Echinodermata. I. Natural History Review 1863. Part II. Ebendort 1864. (Part II ist mir nicht zugänglich.)
63. —— On the Embryogeny of Antedon rosaceus. Philosoph. Transact. London. Vol. 155. 1865. p. 513—544. Pl. XXIII—XXVII.
64. Viguier, C., Anatomie comparée du squelette des Stellérides. Archiv. Zool. expérim. et génér. T. 7. 1879. p. 32—250. Pl. V—XVI.

Erklärung der Abbildungen.

Liste der allgemein gültigen Bezeichnungen (alphabetisch geordnet).

A1, erstes Ambulacrale;
A2, zweites Ambulacrale;
Ad1, erstes Adambulacrale;
Ad2, zweites Adambulacrale;
Bl, Anlage des Blutgefäßsystemes;
C, Centrale;
D, Darm;

EC, Enterocoel;
Ect, Ektoderm;
Eh, Eihülle;
Ent, Entoderm;
Gm, Gastrulamund;
HC, Hydrocoel;
IA, Interambulacrale;
Im, intermediäre Platten;
JR_1, JR_2, JR_3, JR_4, JR_5, erstes bis fünftes Interradiale;
lEC, linke Enterocoeltasche;
Lm, Larvenmund;
Ls, Larvenschlund;
M, Mesenterium;
Ms, Mesoderm;
P, Rückenporus;
rEC, rechte Enterocoeltasche;
Ss, Seesternschlund;
St, Steinkanal;
T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, erstes bis fünftes Terminale. —
Mit *1*, *2*, *3*, *4*, *5* sind die Hydrocoelbuchten und ambulacralen Armanlagen, mit *I*, *II*, *III*, *IV*, *V* sind die antiambulacralen Armanlagen bezeichnet.
Zur leichteren Orientirung ist an den meisten Figuren das: oben, unten, rechts, links, vorn, hinten, angegeben durch Buchstaben, die ohne Hinweisungsstriche an den Figuren stehen; es bedeutet *O*, oben, *U*, unten, *V*, vorn, *H*, hinten, *L*, links, *R*, rechts, *VL*, vorn links, *HU*, hinten unten etc. Ferner sind zum leichteren Verständnis der Figuren einzelne Haupttheile in bestimmten Farbentönen gehalten:
Blau = Wassergefäßsystem und seine Anlage;
Roth = Blutgefäßsystem;
Gelbbraun = Darm.

Sämmtliche Abbildungen beziehen sich auf Asterina gibbosa. Die feine Wimperung der Körperoberfläche ist nur in Fig. 15 angedeutet, sonst weggelassen. Auch das Larvenorgan ist in den meisten Figuren weggelassen. Alle Abbildungen, deren Vergrößerung 110/1 oder mehr beträgt, sind mit der Camera gezeichnet.

Tafel I.

Fig. 1. Ein Weibchen während der Eiablage mit zwei die Eier befruchtenden Männchen.

Fig. 2—9. Furchungsstadien des ersten Tages.

Fig. 2. Drei Furchungszellen sind gebildet; die beiden Zellen *I*, *1* sind aus der Theilung der oberen der beiden ersten Furchungszellen entstanden; *II* die untere etwas größere der beiden ersten Furchungszellen.

Fig. 3. Auch die untere der beiden ersten Furchungskugeln hat sich in die beiden Zellen *II*, *1* getheilt, von denen in der Figur nur die eine zu sehen ist, während die zweite hinter dieser liegt.

Fig. 4. Dasselbe Stadium, etwas nach links gedreht um alle vier Zellen zu zeigen.



Fig. 5. Dasselbe Stadium um eine quere Achse so gedreht, dass man von oben auf die beiden Zellen *I, 1* blickt.

Fig. 6. Dasselbe Stadium um dieselbe Achse so gedreht, dass man von unten auf die beiden Zellen *II, 1* blickt.

Fig. 7. Das vierzellige Stadium in einem späteren Zeitpunkte als in Fig. 3, 4, 5 und 6. Die Orientirung ist dieselbe wie in Fig. 3.

Fig. 8. Achtzelliges Furchungsstadium in derselben Orientirung wie Fig. 3 u. 7. *I, 2* die aus den beiden Zellen *I, 1* des vierzelligen Stadiums hervorgegangenen Zellen. *II, 2* die aus den beiden Zellen *II, 1* des vierzelligen Stadiums hervorgegangenen Zellen.

Fig. 9. Sechzehnzelliges Furchungsstadium. Die aus der Theilung der Zellen *I, 2* des vorigen Stadiums entstandenen Zellen sind mit *I, 3*, die aus der Theilung der Zellen *II, 2* des vorigen Stadiums entstandenen Zellen sind mit *II, 3* bezeichnet. Das Ei ist im Vergleiche mit Fig. 8 so aufgestellt, dass es aus der Stellung in Fig. 8 um eine von oben nach unten gehende Achse nach rechts (oder links) um 90° gedreht ist.

Fig. 10. Durchschnitt durch die aus etwa 32 Zellen gebildete Blastula.

Fig. 11. Längsschnitt durch die eben gebildete Gastrula am zweiten Tage. *Gm*, der Gastrulamund.

Fig. 12. Dasselbe Stadium; man blickt auf den anfänglich weiten Gastrulamund.

Fig. 13. Beginn der Verengerung und Verschiebung des Gastrulamundes. Der obere Rand des Gastrulamundes legt sich lippenförmig über die Mundöffnung.

Fig. 10—13. Die Eihülle, welche in diesen Stadien noch ebenso wie vorher den Embryo umgiebt, ist in den Abbildungen weggelassen.

Fig. 14. Älteres Gastrulastadium, dessen Mundöffnung bedeutend verengt ist.

Fig. 15. Dasselbe Stadium wie Fig. 14 im Längsschnitt.

Fig. 16, 17, 18. Soeben ausgeschlüpfte Larve, vierter Tag.

Fig. 16. Ansicht von hinten.

Fig. 17. Ansicht von vorn.

Fig. 18. Ansicht von der rechten Seite.

Fig. 19. Gastrula, etwas älter als die in Fig. 15. Der Gastrulamund beginnt sich dem unteren Pole mehr und mehr zu nähern. *a*, die Übergangsstelle des cylindrischen Theiles des Gastruladarmes in den blasenförmigen. 140/1.

Fig. 20. Gastrula vom dritten Entwicklungstage. Der blasenförmige Theil des Gastruladarmes beginnt links und rechts von seiner Übergangsstelle in den cylindrischen Theil eine nach unten gerichtete Aussackung zu bilden. *a*, die beginnende Aussackung an der linken Seite. 140/1.

Fig. 21. Gastrula vom gleichen Tage wie die vorige. Die Bildung der Enterocoeltaschen ist schon etwas weiter vorgeschritten. *a*, wie in Fig. 20. 140/1.

Fig. 22. Gastrula vom vierten Tage, kurz nach dem Ausschlüpfen. Längsschnitt, der von oben und etwas hinten nach unten und vorn geht, so dass der Gastrulamund in die Schnittebene fällt. Linke und rechte Enterocoeltasche sind gebildet. 140/1.

Tafel II.

Fig. 23. Dasselbe Stadium von der linken Seite. *Lm*, die zum Larvenmunde werdende Ektodermeinstülpung. 140/1.

Fig. 24. Dasselbe Stadium von der rechten Seite. 140/1.

Fig. 25. Ansicht einer Larve vom fünften Tage von vorn und links gesehen. Im



Vergleich zu den meisten anderen Larven des gleichen Alters ist hier die Bildung der Hydrocoeltasche, *HC*, so wie die Anlage des Rückenporus, *P*, verfrüht aufgetreten; in so fern ist diese Larve abnorm. *a*, die Stelle des späteren Larvenmundes, hier verdeckt durch den Kontur des vorderen Kopflappens; *b*, Übergangsstelle des Gastruladarmes in das Enterocoel; *c*, Stelle des schon verschlossenen Gastrulamundes, dieser Verschluss ist ebenfalls im Vergleich mit anderen gleichalterigen Larven etwas verfrüht; *EC*, das Enterocoel des Larvenorganes. 140/1.

Fig. 26. Normale Larve vom Anfange des fünften Tages, von der linken Seite gesehen. *a*, Abschnürungsstelle des Gastruladarmes von dem Enterocoel; *b*, Stelle des an dem konservirten Exemplare schon nicht mehr deutlichen erkennbaren Gastrulamundes. Die linke Enterocoeltasche ist schon beträchtlich nach unten gerückt. 140/1.

Fig. 27. Querschnitt durch den unteren Körpertheil einer Larve des Stadiums Fig. 26. 140/1.

Fig. 28. Ansicht desselben Entwicklungsstadiums von unten. 140/1.

Fig. 29. Längsschnitt durch eine Larve vom Ende des vierten Tages, an welcher der Darm noch in offener Verbindung, *a*, mit dem Enterocoel ist. 140/1.

Fig. 30. Längsschnitt durch eine etwas ältere Larve vom Anfange des fünften Tages. Darm und Enterocoel haben sich vollständig von einander abgeschnürt bei *a*. 140/1.

Fig. 31. Larve vom siebenten Tage, von der linken Seite. Der Darm, dessen Lage angedeutet ist, ist aus der aufgeschnittenen Larve herausgefallen, so dass das in dieser Ansicht hinter dem Darme gelegene Mesenterium *M* sichtbar geworden ist. Der Pfeil bedeutet die Kommunikation zwischen dem Enterocoel des Larvenorgans mit dem den Darm umgebenden Enterocoel. 140/1.

Fig. 32. Eine Larve desselben Stadiums von vorn gesehen. Auch hier ist der Darm nur seinem Umrisse nach angedeutet; derselbe liegt in dieser Ansicht vor dem Mesenterium, verdeckt dasselbe also. Letzteres ist aber scharf ausgezeichnet, um seinen Verlauf deutlich zu machen. 140/1.

Fig. 33, 34, 35. Verschiedene Ansichten einer sechs Tage alten Larve. 60/1.

Fig. 33. Von der linken Seite. *a*, das Larvenorgan; *b*, dessen vorderer, *c*, dessen hinterer Lappen (Kopflappen); *d*, die buckelförmige Erhebung auf der Kriechfläche des Larvenorganes.

Fig. 34. Ansicht von links und vorn. *b*, *c*, wie in Fig. 33.

Fig. 35. Das Larvenorgan von seiner oberen Fläche (der Kriechfläche) betrachtet. *d*, wie in Fig. 33.

Fig. 36. Larve vom sechsten Tage, von links gesehen. Das Hydrocoel ist fünfbuchtig geworden; *1*, *2*, *3*, *4*, *5*, die fünf Buchten des Hydrocoels. Die Insertionslinie des durch den Darm verdeckten rechts gelegenen Mesenteriums ist durchschimmernd gezeichnet. Die Pfeile bedeuten die Verbindung des Hydrocoels und des den Darm umgebenden Enterocoels mit dem Enterocoel des Larvenorganes. 140/1.

Fig. 37. Ansicht einer Larve vom siebenten Tage vom unteren Körperpol aus gesehen. Die dem Beschauer zugekehrte Körperwand ist abgehoben gedacht. Verschiebung des Darmes in die rechte Körperhälfte der Larve. Man sieht von unten auf die zweite und dritte Hydrocoelbucht. 140/1.

Fig. 38. Eine Larve vom siebenten Tage bei hoher Einstellung des Mikroskopes. Das Hydrocoel ist nach oben anscheinend durch die Zellenlage bei *a* abgeschlossen, bei etwas tieferer Einstellung aber erkennt man die weite Kommunikation (durch

den Pfeil angedeutet) mit dem Enterocoel des Larvenorganes. *b*, Anlage eines Ambulacralstückes in dem unter der Hydrocoelbucht *1* gelegenen Mesoderm. *c*, ein von der Körperwand zum Darm hinüberziehender, übrigens in diesen Stadien nur selten und ohne regelmäßige Lagerung vorkommender Bindegewebsstrang. 140/1.

Tafel III.

Sämmtliche Figuren dieser Tafel sind von Stadien des siebenten Tages.

Fig. 39. Ansicht einer Larve von hinten. *Ls*, der Larvenschlund; *Ss*, die nach dem Hydrocoel gerichtete, später zum Seesternschlunde werdende Darmausbuchtung. Der Rückenporus hat sich bei dieser Larve in abnorm früher Weise schon mit dem Steinkanal zu einem gegen das Enterocoel ganz abgeschlossenen Kanal vereinigt. 140/1.

Fig. 40. Dieselbe Larve, welche zur nächsten Abbildung (Fig. 41) gedient hat, in derselben Lagerung, also von hinten gesehen, jedoch bei tieferer Einstellung; optischer Schnitt. *St*, der Steinkanal; *Bl*, Anlage des Blutgefäßsystemes. Bei *a* ein bindegewebiger Strang, ähnlich dem in Fig. 38 *c*. 140/1.

Fig. 41. Dieselbe Larve wie in Fig. 40, ebenso aufgestellt, von außen. Bei hoher Einstellung werden von den Skelettanlagen nur *C*, JR_1, JR_2, JR_3, JR_4, T_5 und JR_5 sichtbar; sie liegen über der Ebene des Papiers. In der Ebene des Papiers liegen, bei etwas tieferer Einstellung sichtbar: T_1, T_3 und T_4. Noch tiefer, unter der Ebene des Papiers liegt T_2. 140/1.

Fig. 42. Eine durch einen Längsschnitt geöffnete Larve. Man blickt von vorn auf die Schnittfläche. Bei *a* die weite Kommunikationsöffnung zwischen dem Hydrocoel und dem Enterocoel des Larvenorganes; die beiden Pfeile deuten diese Kommunikation so wie auch diejenige des Rückenporus mit dem Enterocoel des Larvenorganes. 140/1.

Fig. 43. Die Form des Darmes in diesen Stadien, von der linken Seite gesehen. Die zur Bildung des Seesternschlundes bestimmte Ausbuchtung *Ss* zeigt schon eine dreilappige Gestalt. 140/1.

Fig. 44. Ansicht einer ganzen Larve schief von rechts und unten. Von den antiambulacralen Armanlagen sind vier (die Nr. *I* bis *IV*) dem Beschauer zugekehrt. 140/1.

Fig. 45. Die neben einander gelegenen inneren Öffnungen des Steinkanals und des Rückenporus, welche beide in das Enterocoel des Larvenorganes führen. Bei Pfeil *a* die innere Öffnung des Rückenporus; bei Pfeil *b* die innere Öffnung des Steinkanals. 220/1.

Fig. 46. Schnitt durch den dem Darm anliegenden und vom Entoderm des Enterocoels überkleideten Steinkanal. 220/1.

Fig. 47. Beginnende Abschnürung des Hydrocoels von dem Enterocoel des Larvenorganes. *a*, die die Abschnürung bewirkende Falte im Längsschnitte; *b*, die schon beträchtlich verengerte Verbindungsöffnung zwischen Hydrocoel und Enterocoel. Bei *St* die in das Hydrocoel führende Öffnung des Steinkanales. *Bl*, die durchschimmernde Blutgefäßanlage. 160/1.

Fig. 48. Längsschnitt dicht hinter der Vorderwand einer Larve. Bei *a* die Umschlagsstelle der Wandung des Enterocoels in die Wandung des Hydrocoels. Letzteres noch in weitem Zusammenhang mit dem Enterocoel. 140/1.

Fig. 49. Die Larve kehrt dem Beobachter ihre vordere, rechte, obere Seite zu. Optischer Schnitt. Das Hydrocoel ist, so weit es in und unter der Schnittfläche liegt, vom

Enterocoel abgeschnürt; über der Schnittfläche aber besteht noch, in der Richtung des Pfeiles, eine offene Verbindung. 140/1.

Fig. 50. Die Larve ist mit ihrem unteren Ende dem Beschauer zugekehrt. Durch einen Querschnitt ist die untere Körperpartie abgetragen und man blickt von unten in den Larvenkörper. *Bl'*, das blinde Ende der Anlage des oralen Blutgefäßringes; *Bl''*, der Übergang der Anlage des oralen Blutgefäßringes in die Anlage des neben dem Steinkanal verlaufenden centralen Blutgeflechtes. 140/1.

Tafel IV.

Die Figuren 51—55 beziehen sich auf Larven des siebenten Tages, die Figuren 56—63 auf Larven des achten Tages.

Fig. 51. Ansicht einer Larve von hinten; Längsschnitt. Bei *Ms* eine der Mesodermverdickungen zur Bildung der antiambulacralen Armanlagen. 140/1.

Fig. 52. Ansicht einer Larve von hinten und ein wenig von rechts; Längsschnitt. An den Hydrocoelbuchten Nr. *4* und *5*, auf welche man von hinten her blickt, bemerkt man die Anlage der ersten ambulacralen Skelettstücke. 140/1.

Fig. 53. Schnitt durch die dreilappige Anlage des Seesternschlundes. Mit *Ss'*, *Ss''* und *Ss'''* sind die drei Lappen bezeichnet. Derselbe Schnitt hat auch die Anlage des oralen Blutgefäßringes getroffen, der bei *Bl'* blindgeschlossen ist, bei *Bl''* aber übergeht in die Anlage des centralen Blutgefäßgeflechtes. Um die Lagebeziehung der drei Lappen der Anlage des Seesternschlundes zu den fünf Buchten des Hydrocoels = den Anlagen der fünf radiären Wassergefäße des Seesternes deutlich zu machen, ist der Kontur des Hydrocoels eingezeichnet. 140/1.

Fig. 54. Ansicht einer Larve von der rechten Seite. Die Körperwand, so weit sie dem Beschauer zugekehrt ist, ist weggenommen. In dem Mesenterium *M* die Anlage des centralen Blutgefäßgeflechtes *Bl''*. Bei *a* die vom Entoderm des Enterocoels überkleidete Mesodermplatte, welche sich an der Stelle des geschwundenen Larvenschlundes befindet. 140/1.

Fig. 55. Ansicht von hinten, nach Wegnahme der zugekehrten Körperwand. 140/1.

Fig. 56. Eine Larve von der linken Seite gesehen, nach dem Leben gezeichnet. 60/1.

Fig. 57. Eine eben solche kriechend; Ansicht von unten; gleichfalls nach dem Leben gezeichnet. 60/1. In beiden Figuren bedeutet *a* den vorderen, *b* den hinteren Kopflappen.

Fig. 58. Die obere Fläche des Larvenorganes von einer Larve, die etwas weiter entwickelt war als diejenige in Fig. 56 und 57. 140/1.

Fig. 59, 60, 61. Drei von oben nach unten auf einander folgende Querschnitte durch die in Fig. 58 von oben gezeichnete Larve. 140/1.

Fig. 59. Schnitt durch die Basis des Larvenorganes. Bei *a* und *b* der Seitenkontur des über der Schnittfläche gelegenen Larvenorganes. In der Mitte das vom Entoderm ausgekleidete Enterocoel des Larvenorganes. 140/1.

Fig. 60. Der Schnitt hat die verengte Verbindungsstelle zwischen dem Enterocoel des Larvenorganes und dem Hydrocoel getroffen. 140/1.

Fig. 61. Der Schnitt hat den Steinkanal getroffen.

Fig. 62. Ein etwas weiter als die in Fig. 56 gezeichnete Larve entwickeltes Stadium von der linken Seite gesehen. 85/1.

Fig. 63. Dasselbe Stadium von der rechten Seite. 85/1. Beide Figuren nach dem Leben gezeichnet.



Tafel V.

Fig. 64. Ansicht einer Larve vom achten Tage von der rechten Seite, nach Wegnahme der dem Beschauer zugekehrten Körperwand und bei stärkerer Vergrößerung um den rechts neben der Skelettanlage *JR5* (Anlage der Madreporenplatte) und im Mesenterium *M* gelegenen Blutraum *Bl* zu zeigen. 220/1.

Fig. 65. Längsschnitt durch eine Larve vom achten Tage, der so geführt ist, dass er die erste Hydrocoelbucht und den Rückenporus getroffen hat. Man blickt von vorn auf die Schnittfläche. 140/1.

Fig. 66. Larve vom Anfange des neunten Tages, von der linken Seite gesehen. Nach dem Leben gezeichnet. 85/1.

Fig. 67. Dieselbe Larve von vorn. 85/1.

Fig. 68. Dieselbe Larve von der rechten Seite. 85/1.

Fig. 69. Eine Larve vom Ende des achten Tages, von vorn gesehen. 140/1.

Fig. 70. Dieselbe Larve von unten. 140/1.

Fig. 71. Schnitt durch die Wand des Larvenorganes. 220/1.

Fig. 72. Eine Larve vom Ende des achten Tages von hinten und ein klein wenig von links betrachtet; Larve durch einen optischen Längsschnitt geöffnet gedacht. 220/1.

Fig. 73. Optischer Schnitt durch die Larve vom Ende des achten Tages in derselben Orientirung wie Fig. 69. Die Hydrocoelbucht *1* rückt unter dem Larvenmunde nach rechts hinüber. Verkrümmung des Darmes. Das Hydrocoel steht noch in weiter Verbindung mit dem Enterocoel des Larvenorganes. 140/1.

Fig. 74. Ähnliche Ansicht eines anderen Exemplares. Der obere Theil des Bildes ist bei etwas tieferer Einstellung gezeichnet, so dass die Hydrocoelbucht Nr. 2 nicht mehr vom Schnitte getroffen ist. Darmverkrümmung noch deutlicher als in Fig. 73. So weit das Hydrocoel in die Schnittebene fällt, ist es nach oben abgeschlossen. 140/1.

Tafel VI.

Fig. 75. Die Larve der Fig. 70 in derselben Lage, durch einen optischen Querschnitt von unten geöffnet. Bei *a* die sich später schließende Öffnung von Rückenporus und Steinkanal in das Hydrocoel. 140/1.

Fig. 76. Aus einem Schnitt durch eine neuntägige Larve. Der Schnitt ist ähnlich geführt wie in Fig. 77 und 78. *a*, die den zukünftigen Wassergefäßring vom Enterocoel trennende Wand; *b*, der Enterocoelraum, welcher die Anlage des Seesternschlundes umgiebt; *c*, die proximalen Füßchenanlagen; *d*, der spätere Wassergefäßring. 220/1.

Fig. 77. Larve vom neunten Tage, durch einen an der linken Seite dicht unter der Oberfläche geführten Schnitt geöffnet, um die Form der Hydrocoelbuchten, deren anfänglich ungleiche Entwicklung und die Anlagen der ersten und zweiten Ambulacralstücke des Skelettes zu zeigen. 140/1.

Fig. 78. Ein ähnlicher Schnitt durch eine etwas ältere Larve, in welcher auch die Hydrocoelbucht Nr. *5* dreilappig geworden ist. *a*, die Anlage des Fühlers; *b*, die Anlage eines proximalen (ersten) Ambulacralfüßchens; *c*, die Anlage eines distalen (zweiten) Füßchens. 140/1.

Fig. 79, 80, 81. Eine Larve vom zehnten Tage; ungefähr 85/1.

Fig. 79. Von der rechten Seite gesehen.

Fig. 80. Von vorn gesehen.

Fig. 81. Von links und ein wenig von vorn gesehen. Alle drei Figuren nach dem Leben gezeichnet.

Fig. 82. Nahe der Oberfläche gelegener Schnitt durch Steinkanal und Anlage des centralen Blutgefäßgeflechtes von einer Larve des neunten Tages. 220/1.

Fig. 83. Ein Schnitt, der parallel aber etwas tiefer als der vorige liegt; die ambulacrale Armanlage Nr. *5* ist durch den Schnitt getroffen. *a*, die Anlagen des proximalen Füßchenpaares. 220/1.

Fig. 84. Larve vom Ende des neunten Tages, vom Rücken des jungen Seesternes aus betrachtet. Die Rückenwand des jungen Seesternes ist durchsichtig gedacht, so dass man die fünf Buchten des Darmes erblickt. Die elf in der Rückenhaut des jungen Sternes gelegenen Skelettanlagen sind eingezeichnet. *a*, das reducirte Larvenorgan. 140/1.

Fig. 85. Eine Larve vom siebenten Tage. Man blickt von rechts auf die Larve, in deren Körperwand die Skelettanlagen eingezeichnet sind. Angedeutet ist in der Tiefe die Lage des Darmes und des Hydrocoels. 140/1.

Fig. 86. Larve vom zehnten Tage; die Larve besitzt noch ein großes Larvenorgan. Man blickt von rechts auf den Larvenkörper und zwar auf eine ganz in der Tiefe liegende Schnittfläche, welche das fünfbuchtige und mit dem Enterocoel des Larvenorgans noch in Verbindung stehende Hydrocoel getroffen hat. Darüber ist mit einer einfachen Linie der Kontur des Larvenkörpers angegeben mit seinen fünf schwachen Vorwölbungen, welche den antiambulacralen Armanlagen entsprechen. Die Abbildung soll die Lagebeziehung der fünf antiambulacralen Armanlagen zu den fünf ambulacralen Armanlagen erläutern. 140/1.

Fig. 87. Eine gleiche Larve wie in der vorigen Figur in der Ansicht von der linken Seite. Der optische Schnitt hat die Hydrocoelbuchten Nr. *1* und *2* getroffen; die übrigen Hydrocoelbuchten liegen über der Ebene des Schnittes. Die Lage der Blutgefäßanlage unterhalb der Anlage des Seesternschlundes wird besonders deutlich. 140/1.

Tafel VII.

Fig. 88. Eine ähnliche Larve von hinten und links. Hydrocoelbucht Nr. *3* ist durch den optischen Schnitt der Länge nach getroffen; die Hydrocoelbuchten Nr. *4* und *5* liegen über der Schnittfläche. *a*, proximales Füßchen; *b*, distales Füßchen. 140/1.

Fig. 89. Dieselbe Larve, welcher Fig. 87 entnommen ist; Ansicht von vorn. Die optische Schnittebene geht durch die Hydrocoelbuchten Nr. *1* und *5*. *a*, *b* wie in Fig. 88. 140/1.

Fig. 90. Querschnitt durch eine ähnliche Larve; Ansicht von unten. Die beiden ambulacralen Armanlagen Nr. *2* und *5* sind quer zu ihrer Längsachse getroffen. Nach innen von den Anlagen der radiären Wassergefäße liegen die jungen Ambulacralstücke. 140/1.

Fig. 91. Ein junger Seestern nach Reduktion des Larvenorganes *a* vom Ende des zehnten Tages. Ansicht von der Mundseite des jungen Sternes. Mund des Sternes noch nicht gebildet. 140/1.

Fig. 92. Die Larve der Fig. 86 bei hoher Einstellung. Lage der Larve dieselbe wie in Fig. 86. 140/1.

Fig. 93. Dieselbe Larve in gleicher Lage bei mittlerer Einstellung. 140/1.

Fig. 94. Junger Seestern vom zehnten Tage, vom Rücken gesehen. *a*, das



Larvenorgan; Pfeil *l* Interradius des Larvenorganes; Pfeil *m* Interradius der Madreporenplatte. 140/1.

Fig. 95. Ein dicht unter der Bauchfläche eines jungen Seesternes vom elften Tage geführter Schnitt. Der Wassergefäßring ist noch nicht geschlossen. Bei *a* die beiden Aussackungen der Enden des Wassergefäßbogens, welche sich im nächsten Stadium vereinigen und so den Ring des Wassergefäßsystemes schließen. Durch den Schnitt ist auch der hier noch deutlich dreibuchtige, aber nach außen noch blindgeschlossene Seesternschlund getroffen. Pfeil *l* und Pfeil *m* wie in Fig. 94. 140/1.

Fig. 96. Von einem dreizehn Tage alten Seesterne. Äußere Ansicht der Weichtheile eines Radius. *N*, Anlage des Nervenringes; *rN*, Anlage des radiären Nerven; F_1, erstes, F_2, zweites Füßchenpaar; *F*, Fühler; *B*, Bulbus an der Basis des Fühlers, der später die Augen trägt. 220/1.

Fig. 97. Dasselbe Präparat wie Fig. 96 bei tieferer Einstellung. Mit blau sind die Umrisse des Wassergefäßsystemes angegeben. In der Tiefe die ersten und zweiten Ambulacralstücke und die Terminalplatte. In dem Interradius rechts ist auch die Lage einer der fünf unpaaren Interambulacralplatten *JA* angegeben. Bei *a* der untere Quermuskel der ersten Ambulacralstücke; *Wr*, der Wassergefäßring; F_1, F_2, *F*, die Wassergefäßzweige zu den Füßchen und in den Fühler. 220/1.

Fig. 98. Seestern vom sechzehnten Tage. Ansicht von der Bauchseite. Übersicht über die Anordnung der Skeletttheile. 110/1.

Tafel VIII.

Fig. 99. Derselbe Seestern. Ansicht von der Rückenseite. Übersicht über die Anordnung der Skeletttheile. *Af*, After. Die kleinen Kreise über den Skelettplatten bedeuten die Basalflächen der jungen Stachel. 110/1. In beiden Figuren haben die Pfeile *l* und *m* dieselbe Bedeutung wie in Fig. 94 und 95.

Fig. 100 *a—g*. Verschiedene Stadien aus der Entwicklungsgeschichte der Stachel. 500/1.

Fig. 101. Längsschnitt durch eine Larve vom fünften Tage. Bildung der Hydrocoeltasche an der linken Enterocoeltasche. Man sieht von vorn auf die Schnittfläche. 140/1.

Fig. 102. Längsschnitt durch eine Larve vom sechsten Tage; Ansicht von vorn. Das Hydrocoel hat sich nach unten vollständig vom linken Enterocoel abgeschnürt, steht aber nach oben in weiter offener Verbindung mit dem Enterocoel des Larvenorganes. Der Darm zeigt an seiner linken oberen Wand schon eine seichte Ausbuchtung, die erste Andeutung des späteren Seesternschlundes. Bei *x* die Stelle des Mesoderms, an welcher später die Anlage des Blutgefäßsystemes in Gestalt eines Spaltraumes sichtbar wird. 140/1.

Fig. 103. Eine gleiche Larve von hinten gesehen, optischer Schnitt. Man sieht, dass in dem hinteren Theile der linken Körperseite das linke Enterocoel noch ebenso wie früher, vor Abschnürung des Hydrocoels, mit dem Enterocoel des Larvenorganes in Zusammenhang steht. Der schiefe Verlauf des Mesenteriums ist deutlich zu erkennen. 140/1.

Fig. 104. Eine gleichalterige Larve von der linken Seite. Der hinter dem Hydrocoel gelegene Theil des Darmes ist durch punktirte Linien angedeutet. Der Rückenporus mündet in das Enterocoel. Das Hydrocoel ist schon fünfbuchtig geworden. 140/1.

Fig. 105. Eine gleiche Larve von der rechten Seite gesehen, um den Verlauf des Mesenteriums (vgl. auch Fig. 103) zu demonstriren. 140/1.

Fig. 106. Ein junger Seestern vom sechzehnten Tage, vom Rücken gesehen, ungefähr das gleiche Entwicklungsstadium wie in Fig. 98 und 99. Die Kalkplatten und jungen Armstachel sind genau eingezeichnet. *Af*, After; *F*, der über die Peripherie des Sternes vorragende Fühler; *S*, die jungen Stachel; Pfeil *l*, Interradius des Larvenorganes; Pfeil *m*, Interradius der Madreporenplatte, die den Porus noch nicht umwachsen hat. Die über dem Centrale und den Interradialien gelegenen Stachel sind nicht eingezeichnet. 140/1.

Fig. 107. Von einem 42 Tage alten Seesterne. Die Rückenwand ist durch einen Horizontalschnitt entfernt; man blickt vom Rücken her auf den dadurch geöffneten Seestern. Die verlängerten fünf radiären Darmbuchten beginnen an ihrer Spitze sich zu gabeln zur Bildung der fünf Paare von radiären Darmblindsäcken *rBs*. *Sp*, die fünf interbrachialen Septen; *M*, der Rest des Larvenmesenteriums, durch welchen das Septum im Interradius des Steinkanales anscheinend verdoppelt wird; *Bs*, der interradiäre Blindsack am Afterende des Darmes. 110/1.

Marginella glabella L. und die Pseudomarginellen.

Von

Justus Carrière,
Privatdocent der Zoologie in Straßburg.

Mit Tafel IX.

Von der Landzunge, welche zwischen dem 14. und 15. Grad nördl. Breite vom Festlande aus in den atlantischen Ocean hineinragt und mit dem Kap Vert als der westlichsten Spitze Afrikas endigt, zweigt sich ein kleinerer, schmaler Streifen Land in genau südlicher Richtung ab, auf welchem der Flecken Dakar liegt. Dadurch wird eine Bucht gebildet, welche nach Westen, Norden und Osten von Land umgeben nur nach Süden zu geöffnet ist — ein kolossaler natürlicher Hafen.

In dieser Bucht, drei Kilometer von Dakar entfernt, liegt die kleine Insel Gorée, nach welcher die Bai benannt wird.

Es ist klar, dass diese Bai in ihrer geschützten Lage namentlich den minder beweglichen Thieren einen willkommenen Aufenthalt bieten und ihre Entwicklung besonders begünstigen muss, und dadurch wieder auf Naturforscher und Sammler eine bedeutende Anziehungskraft äußert, die nur durch das leider sehr schlechte Klima beeinträchtigt wird.

So schöpfte schon vor mehr als hundert Jahren der bekannte Naturforscher Adanson aus dieser reichen Quelle, andere französische Reisende folgten ihm, bis ganz neuerlich ein Deutscher, Freiherr Hermann von Maltzan sich der eingehenden Untersuchung des Thierlebens in dieser Bai widmete, um die geographische Verbreitung der Thiere in horizontaler und vertikaler Richtung zu studiren. Dabei hatte er seine Aufmerksamkeit hauptsächlich den Mollusken gewidmet, und während seine Vorgänger sich mit dem begnügen mussten, was das Meer an das Ufer spülte oder die Fischer zufällig fanden, durchforschte er die ganze Bai mit der Drake, um die lebenden Thiere an ihren Wohnstätten aufzusuchen. — Dadurch erfahren wir, dass in der Bai von Gorée außer

der Uferzone, welche innerhalb der Fluthgrenze liegt, noch — von oben nach unten gezählt — vier verschiedene Zonen zu unterscheiden sind. Zunächst an die Uferzone schließt sich eine schmale Geröllzone an, welche aus Felstrümmern gebildet wird, die einerseits der Insel Gorée, andererseits den felsigen Vorsprüngen des Kap Vert und dem Festlande entstammen. Hierauf folgt mit der durchschnittlichen Tiefe von zehn Metern ein breiter Gürtel, der mit Balanenkolonien bedeckt ist, welche Alles, was in ihr Bereich kommt, überziehen und einschließen. An diesen reiht sich eine mehr oder weniger ausgedehnte Sandzone, welche allmählich in die mit feinem, grünem Schlamm bedeckte Tiefenzone übergeht. Die größte Tiefe derselben beträgt nur etwa 30 Meter.

Jede dieser Zonen besitzt ihre eigene Fauna, was natürlich nicht ausschließt, dass einzelne Arten aus einer Zone in die andere übergehen.

In der tiefsten Zone leben diejenigen Molluskenformen, welche bis jetzt nur aus Senegambien bekannt sind, wie die Marginellen (M. glabella L., Goodalli Sow., pseudofaba Sow.), die Pusionellen und andere. In den flacheren Zonen dagegen findet man solche Arten, welche ein weiteres Verbreitungsgebiet besitzen, so die 20 Arten, welche Senegambien mit dem Mittelmeer gemein hat, wie Arca Noae oder Trochus magus, merkwürdigerweise aber verkümmert oder als Seltenheiten, die dem Aussterben nahe zu sein scheinen. —

Dieser Bericht über den Wohnort der Marginellen scheint mit den Angaben Adansons, eines sehr gewissenhaften Beobachters, in direktem Widerspruch zu stehen. Denn dieser Gelehrte, welcher das Gehäuse und das Thier von Marginella glabella nach dem Leben treffend beschrieb und abbildete, sagt über den Fundort und das Vorkommen derselben: »On trouve ce coquillage assez abondamment sur les rochers de l'isle de Gorée; mais particulièrement pendant le mois d'avril, et des dans les lieux où la mer bat avec une grande violence.«

Und doch hat Maltzan Recht. Denn die leeren Gehäuse, welche man häufig am Strande findet und welche mit der Bezeichnung »Marginella glabella« in allen größeren Sammlungen vorhanden sind, können den Namen Marginella nicht beanspruchen, sondern gehören Thieren an, welche von den Marginellen weit verschieden sind und in der felsigen Geröllzone nahe am Ufer leben, den Pseudomarginellen.

In der Felsenzone herrscht eine so starke Brandung, dass die Neger nur mit vieler Mühe und einiger Gefahr in ihr nach diesen Schnecken suchen können. So kommt es, dass bisher die Thiere noch nicht bekannt waren, während die leeren Gehäuse von der Brandung an den

Strand geworfen und für Marginella glabella, der sie zum Verwechseln ähnlich sehen, gehalten wurden.

Der Widerspruch, in welchem die Angaben der beiden Reisenden stehen, scheint durch folgende Betrachtung leicht zu lösen zu sein.

Adanson erhielt Manches von den Fischern und so wurde ihm von diesen auch einmal eine lebende Marginella glabella gebracht, die er beschrieb und zeichnete; am steinigen Strande findet man häufig ausgeworfen leere Schalen von Pseudomarginella, welche Adanson begreiflicherweise für Gehäuse der Marginella glabella nahm und hieraus auf ein häufiges Vorkommen derselben an den Felsen der Küste schloss. — Freiherr v. Maltzan brachte mehrere Exemplare beider Formen mit und legte sie O. Schmidt in Straßburg vor, wobei er sich bereit erklärte, Thiere und Gehäuse zum Zweck einer näheren Untersuchung zu opfern; Herr Professor Schmidt war so freundlich, mir dieselben zu diesem Behufe zu überlassen. Da ich nun das vorhandene Material aufgearbeitet habe und es sehr unbestimmt ist, wann ich wieder neues erhalten kann, habe ich mich bei dem Interesse, welches dieses Vorkommen beansprucht, entschlossen, hiermit das, was ich bis jetzt daran gefunden, zu veröffentlichen. Ich weiß und bedaure, dass ich nichts Ganzes bringen kann, will mich aber desshalb bemühen, das Wenige, was ich über die Anatomie der Thiere erfuhr, möglichst genau zu geben in der Hoffnung, das noch Fehlende seiner Zeit nachtragen zu können.

Von den 11 Gehäusen, welche ich nach und nach erhielt, erwiesen sich durch die Untersuchung der Thiere sechs als zu Marginella glabella gehörig, die übrigen waren von den deckeltragenden Pseudomarginellen, wie sie Maltzan nannte, bewohnt. Ehe ich an die Beschreibung der anatomischen Charaktere gehe, will ich die Gehäuse selbst mit Zugrundelegung der Beschreibungen von Kobelt [1] und Jousseaume [2] schildern.

Nach diesen ist bei

Marginella glabella, Fig. 1—3,

das Gehäuse lang eiförmig, polirt und sehr glänzend, röthlich, ins Gelbe spielend, mit kleinen, gelblich-weißen Flecken — coquille ovoïde lisse et luisante, recouverte à la surface d'un vernis brillant. Mit dem letzteren Ausdruck scheinen mir der hohe Glanz und die ungemeine Glätte des Gehäuses, in Folge deren dasselbe sich fettig anfühlt, gut wiedergegeben zu sein. Letztere Eigenschaften kommen aber nur wenigen Exemplaren zu, unter den von mir untersuchten nur

[1] Kobelt, Illustrirtes Conchylienbuch. Bd. I. p. 71. Nürnberg.

[2] Jousseaume, Coquilles de la famille des Marginelles. Monographie. Revue et magasin de Zoologie. III. Série. T. 3. 1875. Paris. p. 164 ff.

einem, so dass also diese oberste Schicht der Schale sehr leicht zerstörbar zu sein scheint. Diese äußerst zarte Lage, welche nur auf der Außenseite des Gehäuses sich findet, enthält einen Farbstoff, der den darunter liegenden Farben einen gelblichen Ton verleiht. Zerschlägt man ein solches Gehäuse, so zeigt sich sofort an den älteren Umgängen und den inneren Theilen, dass die Flecken weiß und die Grundfarbe röthlich ist, ganz wie bei den Exemplaren, welche in Folge des Verlustes dieser Schicht matter aussehen und sich weniger glatt anfühlen. Es dürfen also der firnisartige Glanz und der gelbliche Ton ihrer Vergänglichkeit halber nicht als charakteristische Kennzeichen angegeben werden.

Die Farbenvarietäten, welche meine Stücke zeigen, sind unbedeutend. Sie kommen zu Stande, indem bald das Roth, bald das Braun in der Grundfarbe etwas mehr zur Geltung kommt und sich zuweilen ein bläulicher oder violetter Ton beimischt. Auch die weißen Flecken unterscheiden sich an den verschiedenen Gehäusen nur wenig in Form, Größe und Anzahl.

Der letzte Umgang trägt zwei Binden von der Grundfarbe des Gehäuses, aber dunkler als diese. Die eine derselben zieht über der vierten Spindelfalte in die Mündung hinein, die andere läuft auf dem Gewinde hinauf und wird in kurzen Abständen von schmalen weißen Streifen, die von der Naht ausgehen, durchbrochen.

Die Außenlippe ist dick und am Innenrande schwach gezähnelt, das Gewinde kurz, breit kegelförmig, die Spindel mit vier starken Falten. Als charakteristisch für Marginella giebt Jousseaume an: Le premier pli, très long, se dirige directement vers l'extrémité antérieure où il se recourbe brusquement en dehors en forment un angle saillant.

Die Mündung ist eng, unten abgestutzt.

Was die Größe meiner Gehäuse betrifft, so schwankt die Länge zwischen 35 und 40 mm, die Breite zwischen 20 und 22 mm. Das Verhältnis der Breite zur Länge ist kein konstantes, sondern bald überwiegt die erstere, bald die letztere, wie Fig. 1 und 2 zeigen.

Die Zähnelung der Außenlippe ist bei manchen Stücken scharf ausgeprägt, bei anderen kaum bemerkbar.

Die Mündung selbst ist bei verschiedenen Exemplaren etwas abweichend gestaltet, wie ein Blick auf Fig. 1, 2 und 3 besser erkennen lässt als wenn ich versuchte, solch kleine Unterschiede mit Worten zu schildern. —

Ich gehe nun über zu den fünf anderen Gehäusen aus der Geröllzone, von denen ich nur vier abbilde (Fig. 4, 5, 6 und 7), da eines mit

dem in Fig. 4 wiedergegebenen in Gestalt und Größe vollkommen übereinstimmt.

Die Gehäuse sind lang-eiförmig, glatt und glänzend, röthlich mit kleinen, weißen Flecken.

Bei einem Stücke (Fig. 5) spielt die Farbe ins Gelbe, und auch die Flecke sind hier gelblich. Gerade dieses Gehäuse lässt deutlich erkennen, dass der gelbe Ton nur durch die oberste firnisartige Schicht erzeugt wird. Denn dieselbe ist stellenweise abgesprungen und da erscheinen dann die darunter liegenden Flecken rein weiß.

Die Unterschiede in der Färbung der verschiedenen Exemplare sind unbedeutend und entstehen, indem bald das Roth, bald das Braun mehr zur Geltung kommt und zuweilen ein bläulicher oder violetter Ton sich beimischt. Die weißen Flecken zeigen in Form, Größe und Anzahl keine bemerkenswerthen Unterschiede. Auf jedem Stücke finden sich zwei Binden in der Grundfarbe des Gehäuses, aber dunkler als diese. Die eine derselben zieht oberhalb der vierten Spindelfalte in die Mündung hinein, die andere läuft auf dem Gewinde hinauf und wird in kurzen Abständen von schmalen weißen Streifen, die von der Naht ausgehen, durchbrochen.

Die Außenlippe ist dick und am Innenrande zum Theil schwach gezähnelt, theils glatt, theils etwas stärker gezähnelt.

Das Gewinde ist dick und kurz, breit kegelförmig, die Spindel mit vier starken Falten, welche genau die von JOUSSEAUME als charakteristisch für die Marginella angegebene Lage und Verlauf besitzen (siehe oben).

Die Mündung ist eng, unten abgestutzt.

Die Größe der Gehäuse schwankt zwischen 35—40 mm Länge und 20—22 mm Breite. Unter diesen Maßen bleibt nur das in Fig. 6 abgebildete Stück zurück, welches einem noch nicht ganz ausgewachsenen Thiere angehört und noch keine Lippe gebildet hat. —

Diese Beschreibung ist genau nach den mir vorliegenden Gehäusen gemacht — und doch klingt sie gerade so, als ob ich einfach die vorstehende Schilderung der Marginella glabella abgeschrieben hätte. Nicht nur alle charakteristischen und typischen Merkmale der äußeren Gestalt des Gehäuses, der Außenlippe, der vier Spindelfalten, sondern sogar ganz äußerliche Kennzeichen wie die Farbe, die beiden Binden und die weißen Querstreifen, welche die obere Binde theilen, bekunden eine solche Übereinstimmung, dass Niemand Bedenken tragen kann, die letzteren Gehäuse eben so gut wie die ersteren als Marginella glabella zu bezeichnen. Denn alle Forderungen, die der Conchyliologe und

Systematiker stellen kann, wenn, wie es ja meistens der Fall ist, nur die Gehäuse zur Bestimmung vorliegen, sind hier erfüllt.

Wie verhalten sich aber die Thiere, welche diese gleichen Gehäuse bewohnten, zu einander? Berücksichtigen wir das Resultat, welches die Untersuchung der leeren Gehäuse ergab, so berechtigt uns dieses zu dem Schlusse, dass sie auch von vollkommen gleich organisirten Thieren, die ein und derselben Art angehörten, erbaut und bewohnt worden seien. —

Ob wir mit diesem Schlusse wirklich das Richtige getroffen haben, wird die anatomische Untersuchung der Thiere ergeben, welche sich in diesen elf Gehäusen befanden.

Wie ich schon Eingangs erwähnte, erwiesen sich sechs von diesen Gehäusen schon bei der oberflächlichen Besichtigung als von Marginellen bewohnt, und die genauere Untersuchung bestätigte das. Ich will nun zunächst diese beschreiben.

Wir besitzen zwar von ADANSON eine Abbildung der Marginella glabella nach dem Leben; ich glaube aber, dass es besser ist, auch bei diesem Thiere die Maße nach den von mir untersuchten Spiritusexemplaren zu geben; denn da alle Thiere in gleicher Weise konservirt wurden, ist anzunehmen, dass sie auch ziemlich gleichmäßig in dem Alkohol an Umfang verloren und schrumpften und dass sohin die Maße, die ich von ihnen entnehme, ein ziemlich richtiges Bild ihres relativen Größenverhältnisses geben werden — auf jeden Fall ein klareres, als wenn ich bei den einen Thieren die Angaben nach dem Leben, bei den anderen nach in Alkohol getödteten Exemplaren machen würde. —

Der Körper von Marginella glabella zeichnet sich durch eine schön rothe Färbung aus. Die Fühler sind lang und sehr dünn, pfriemenförmig; das Auge sitzt an der Außenseite der verbreiterten Basis. Die Länge des Fühlers beträgt ungefähr 5 mm; davon treffen 1,5 mm auf die Strecke von der Wurzel des Fühlers bis zum Auge, und 3,5 mm auf die Entfernung von diesem bis zur Fühlerspitze. Die Breite der Basis ist gleich 1 mm. Der Fuß (Fig. 8) ist breit und flach, vorn abgestutzt und nach hinten spitz zulaufend, und hat ausgebreitet die Form eines spitzen gleichschenkligen Dreiecks. Wenn sich das Thier in sein Gehäuse zurückzieht, wird er, wie bei den übrigen Marginellen, der Länge nach zusammengelegt. Seine Farbe ist roth mit hellen Flecken. Die Breite des Vorderrandes beträgt ungefähr 13 mm, die Länge des Fußes ungefähr 17 mm.

Betrachten wir die Fußsohle genauer, so finden wir zunächst, dass der Vorderrand nicht ganz ist, sondern durch einen parallel zur Fußsohle ziehenden Spalt in zwei Lippen getrennt wird. Von der Mitte des

Vorderrandes nach dem Ende des Fußes zu läuft eine leichte Einsenkung, welche der Grenze beider Seiten des Fußes bei dem Zusammenlegen desselben entspricht.

Noch in der vorderen Hälfte des Fußes, aber mit dem hinteren Rande beinahe bis zur Mitte des Fußes reichend liegt ein elliptischer Wulst, ungefähr 3 mm lang und 1,5 mm breit, welcher in der Mitte einen kleinen Längsspalt besitzt. Diese Erhebung, beziehungsweise der Spalt, liegt in der Medianlinie des Fußes, wodurch die Linie, in welcher der Fuß bei dem Zusammenlegen gebogen wird, mit einer leichten Krümmung nach der rechten Seite hin (vom Thiere aus) abgelenkt wird.

So viel von der Oberfläche des Fußes; in demselben befinden sich noch zwei Organe, welche wir jetzt betrachten wollen und von denen das eine für die Systematik von Bedeutung ist.

Zunächst liegt in dem Vorderende des Fußes eine Drüse, welche nicht nur die Lippen erfüllt, sondern auch in Form eines Cylinders von 1—1,5 mm Durchmesser sich in der Medianlinie des Fußes über 3 mm weit nach hinten zu erstreckt — die Lippendrüse (Fig. 11 *l*). Die Zellen derselben ergießen ihr Sekret theils unmittelbar in den Spalt zwischen den Lippen, theils in einen Kanal, welcher als unmittelbare Fortsetzung des Spaltes sich trichterförmig verengend in den cylinderförmigen Abschnitt der Drüse hineinragt. Es wäre also der Spalt als sehr verbreiterter und abgeflachter Ausführungsgang, der Kanal als Sekretbehälter zu betrachten. Ein Blick auf die in Fig. 12 dargestellten schematischen Querschnitte wird das erläutern. *A* giebt einen Schnitt vom Vorderrande durch die schon zum größten Theil vereinigten Lippen wieder, *B*, *C* und *D* sind Schnitte durch den mittleren Theil der Drüse und zeigen, wie diese und der Kanal in die Cylinderform übergehen.

Die Zellen dieser Drüse sind groß und kugelförmig, besitzen einen kugelförmigen Kern und liegen in Nestern zwischen den Muskelfasern eingebettet (Fig. 13). An den in Alkohol konservirten Objekten hebt sich die Drüse durch ihre weiße Farbe scharf von den übrigen Geweben ab. Obschon der Erhaltungszustand einer genaueren Darstellung des histologischen Verhaltens nicht mehr günstig war, zeigten die Zellen doch noch die von mir früher für die Lippendrüse angegebene Reaktion gegen Farbstoffe, indem das Protoplasma sich mit Karmin fast gar nicht färbte, während sich nach der Tinktion mit Kochenilletinktur in dem Zellinhalte unzählige sehr kleine schwärzliche Kügelchen zeigten.

Die Mitte des Fußes ist von einer zweiten Drüse eingenommen, welche durch den kleinen Längsspalt innerhalb des Wulstes auf der Fußsohle ausmündet (Fig. 11 *f*, 12 *f*, 14). Diese Drüse, welche bei einer Länge von ungefähr 7 mm und einem Querdurchmesser von ungefähr

5 mm den größten Theil des Fußes einnimmt, unterscheidet sich schon durch die gelbe Farbe, welche sie an den in Alkohol konservirten Exemplaren besitzt, bedeutend von der Lippendrüse.

Nach vorn und hinten spitz zulaufend, in der Mitte stark ausgebaucht, beginnt sie mit dem vorderen Ende ungefähr in der Mitte zwischen dem Vorderrande des Fußes und der wallförmigen Erhebung und liegt mit diesem vorderen Theil über der Lippendrüse. Dies letztere Verhältnis ist ein Punkt, in welchem sich Marginella glabella von den meisten Prosobranchiern unterscheidet, bei welchen die Lippendrüse entweder gar nicht bis zu der zweiten Drüse zurückreicht, oder wenn dies der Fall ist, mit ihrem hinteren Ende über dieser liegt.

Hinter dem Ende der Lippendrüse tritt die gelbe Drüse näher an die Fußsohle heran und mündet mittels eines sehr kurzen Ausführungsganges durch den über 1 mm langen Spalt nach außen. Figur 11 und 12 *C* und *D* veranschaulichen die Lage der beiden Drüsen auf dem Längs- und Querschnitt.

Der Sekretbehälter besitzt im Anfange ein einfach spaltförmiges Lumen (Fig. 12 *D*); mit dem zunehmenden Umfange der Drüse treten Spalten auf, welche zu dem anfänglichen Spalte fast senkrecht gestellt sind, so dass in der Gegend der Mündung das Lumen des Sekretbehälters auf dem Querschnitt eine kreuzförmige Gestalt zeigt. Nach hinten zu verschwinden diese Seitenspalten wieder und das Ende der Drüse gleicht vollkommen dem Anfange derselben.

Was die feinere Struktur der Drüse betrifft, so erweist sich dieselbe aus retorten- oder kolbenförmigen Zellen zusammengesetzt. Diese liegen in einiger Entfernung von der Wand des Sekretbehälters und lange Reihen von glänzenden Körnchen bezeichnen den Weg, welchen das Sekret vom Körper der Zelle aus zu derselben nimmt um zwischen den Epithelzellen hindurch sich in den Sekretbehälter zu ergießen (Fig. 14).

Der Inhalt der Zellen besteht größtentheils aus hellen, gelblichen Körnchen, welche aus dem Pikrokarmin nur die Pikrinsäure anziehen und sich mit ihr glänzend gelb färben, während sie durch Kochenilletinktur tief roth gefärbt werden. Die Zellen sind nicht genügend gut erhalten, um histologische Feinheiten daran wahrnehmen zu können; doch wird die schematisirte Zeichnung in Figur 14 ein ziemlich richtiges Bild derselben geben.

Vergleicht man die Marginella glabella in Bezug auf diese beiden Drüsen mit den übrigen Prosobranchiern, so findet man, dass die Lippendrüse allen Familien und Arten zukommt, bei welchen der Vorderrand des Fußes gespalten ist — also so ziemlich allen Vorderkiemern, und dass sie überall nach dem gleichen Schema gebaut ist. Kleinere



Abweichungen in Bezug auf den Bau der Zellen, von denen sie zusammengesetzt wird, oder in der ganzen Gestalt, so dass bald der mediane, bald die Seitentheile stärker entwickelt sind, sind natürlich nicht ausgeschlossen.

Die zweite Drüse dagegen kommt nicht bei allen Familien vor und zeigt in den verschiedenen Familien einen so abweichenden Bau, sowohl was die äußere Gestalt als die mikroskopische Struktur anbelangt, während sie bei den zu einem Genus gehörenden Species nach dem gleichen Schema gebaut ist, dass sie mir ein brauchbares Merkmal für die Systematik zu sein scheint.

Eine Eigenthümlichkeit in dem Bau des Fußes ist noch zu erwähnen, dass nämlich die eine Seite desselben, und zwar die linke, fast noch einmal so dick ist als die andere. Die Querschnitte zeigen das sehr deutlich und eben so, wie die Linie, in welcher sich der Fuß zusammenlegt, durch die starke Entwicklung der Drüse von der Mitte abgelenkt und mehr nach der Seite verlegt wird. —

Ein Deckel ist nicht vorhanden.

Bei den männlichen Thieren ist der Penis breit und flach und von gleicher Farbe wie die übrigen aus dem Gehäuse hervortretenden Körpertheile.

Der Rüssel ist kurz, die Radula ist rachigloss mit der Formel 0.1.0, nur aus den Mittelplatten bestehend, welche breit und mit vielen kleinen Zähnen besetzt sind.

Bei dem lebenden Thiere umhüllt der Mantel mit seinen großen Seitenlappen die Schale, wodurch die Glätte derselben hervorgerufen wird. An den Spiritusexemplaren ist der Mantel natürlich sehr geschrumpft, aber doch noch deutlich wahrzunehmen.

Alle von mir untersuchten Thiere besitzen einen starken Spindelmuskel, in welchem die Eindrücke der vier Falten sehr scharf ausgeprägt sind.

Was das Nervensystem, den Verdauungskanal und die Geschlechtsorgane betrifft, so bin ich noch nicht in der Lage, Mittheilung darüber machen zu können. Das Nervensystem hatte zu sehr durch Maceration gelitten, die beiden letzteren Organe habe ich zwar herauspräparirt, da ich aber nicht sicher bin, in wie weit die Präparate unverletzt sind, will ich meine Aufzeichnungen darüber noch zurückhalten, bis mir vielleicht einmal durch neues Material Gelegenheit zur Kontrole geboten wird. —

Wie verhalten sich nun zu diesem Thiere der Marginella glabella aus der Tiefenzone des grünen Schlammes die Thiere in den Marginellagehäusen aus der Geröllzone? Betrachten wir zunächst die Gehäuse mit den darin enthaltenen Thieren, so fällt uns ein Deckel auf, welcher in der Mündung liegt, aber in dieselbe nicht hineinpasst und sie auch nur

theiweise verschließen kann. Dabei machen diese Deckel aber durchaus keinen verkümmerten Eindruck, wie die rudimentären Deckel von Conus oder Nassa mutabilis, sondern erscheinen vollkommen normal ausgebildet. Vier von diesen Deckeln sind einander gleich, der fünfte ist größer und abweichend von den übrigen gebaut. Desshalb will ich zunächst die Thiere mit den vier gleichen Deckeln untersuchen.

Nehmen wir die Thiere aus den Gehäusen heraus, so fällt uns weiter auf, dass der Deckel an einem Fuße sitzt, welcher in seiner äußeren Gestalt ganz und gar von dem Fuße der Marginella glabella abweicht (Fig. 9 *a*).

Der Fuß ist schmal und hoch, gleichmäßig breit und am Hinterende zugespitzt. Die Sohle selbst ist farblos, auf den Seitenflächen aber liegen schwarze Pigmentflecke zerstreut. Durch eine seichte Furche, welche sich auf der Sohle in der Medianlinie vom Vorderrande bis zum Fußende hinzieht, wird die Sohle in zwei gleiche seitliche Hälften getheilt. Bei den Füßen aller vier Thiere überwiegt die Ausdehnung in der Länge bedeutend über die in der Richtung der Breite, so dass sie im Allgemeinen doppelt so lang als breit erscheinen.

Wie Figur 9 zeigt, besitzt der Fuß im äußeren Umriss eine entfernte Ähnlichkeit mit einem in Alkohol kontrahirten Fuße von Pisania, welcher ähnliche Verhältnisse aufweist und ebenfalls eine seichte Längsfurche besitzt, differirt aber doch in anderen Beziehungen ziemlich von demselben, so dass die Ähnlichkeit als eine nur zufällige angesehen werden muss.

Der Spalt, welcher den Vorderrand theilt, reicht nicht bis zu den Seitenrändern des Fußes und die untere Lippe ist bedeutend kürzer als die obere.

Ungefähr 1 mm hinter diesem Querspalte liegt in der Medianlinie eine Öffnung von nicht ganz 1 mm Durchmesser, von welcher aus die Längsfurche deutlich sichtbar bis zum Ende des Fußes zieht.

Auch hier liegt in dem Vorderende des Fußes die Lippendrüse (Fig. 15 *l*). Die Zellen derselben sind groß mit einem relativ sehr kleinen Kern und haben einen sehr homogenen oder mindestens sehr feinkörnigen Inhalt (Fig. 16), welcher sich mit Karmin kaum färbt. Kochenilletinktur lässt darin unzählige meist sehr kleine schwarz gefärbte Körnchen erkennen. Als Ausführungsgang der Drüse dient der Spalt, welcher die beiden Lippen trennt, und von dem aus sich ein kurzer Kanal in der Medianebene des Fußes nach hinten zu fortsetzt. Doch erlangt die Drüse hier kaum 1 mm Länge und reicht nicht bis zu der zweiten Drüse, während sie in den Seitentheilen des Fußes sich etwas weiter nach hinten erstreckt.

Wie bei Marginella glabella, so findet sich bei diesen Thieren eine zweite Drüse in dem Fuße, welche durch die kleine Öffnung dicht hinter

den Lippen ausmündet, aber in ihrem Bau sehr von dem entsprechenden Organ der Marginella abweicht. Sie ist sehr klein und erstreckt sich nach vorn zu nur ungefähr 0,3 mm, nach hinten zu 0,5 mm über die Mündung hinaus, was, da die Mündung selbst 0,75 mm lang ist, eine Totallänge des Organes von kaum mehr als 1,5 mm ergiebt, während die größte Breite eben so viel, die größte Tiefe 1 mm beträgt.

Der Sekretbehälter beginnt in der Spitze der Drüse in Form eines schmalen Spaltes; bald wird derselbe gabelförmig getheilt durch eine von der ventralen Seite her einspringende Falte (Fig. 17 *A*), welche auf dem Querschnitte zungenförmig ist, und mit der gleichzeitigen Erweiterung des Lumens treten in der Wandung des Sekretbehälters verschiedene Längsfurchen und Falten auf. Indem dann der kurze Ausführungsgang die zungenförmige Falte in der Mitte durchbricht (Fig. 17 *B*), bringt er den Sekretbehälter mit der Mündung in Verbindung. Hinter der Mündung behält die Drüse noch für eine kurze Strecke ihr erweitertes Lumen bei (Fig. 17 *C*), dann nimmt dasselbe wieder die frühere Y-förmige Gestalt an und endet kurz darauf als ein einfacher schmaler Spalt.

Wie Figur 17 *A*—*C* andeutet, ist der Sekretbehälter allseitig ziemlich gleichmäßig mit einem Belag von Drüsenzellen umgeben, der im Verhältnis zu dem Lumen des Sekretbehälters ziemlich dünn erscheint. Er ist aber aus einer großen Menge sehr kleiner Zellen zusammengesetzt und eine kleine Stelle aus dieser Drüse habe ich in Fig. 18 wiedergegeben, genau in dem Fig. 16 entsprechenden Verhältnis.

Man ersieht daraus, dass die Kerne in den Zellen beider Drüsenformen von ziemlich gleicher Größe sind, während die Zellen der Lippendrüse die Zellen der Drüse der Fußsohle um das zwei- bis dreifache an Durchmesser übertreffen.

Die Zellen färben sich mit Karmin stärker roth als die der Lippendrüse, während Kochenilletinktur keine besondere Färbung in ihnen erzeugt.

Fig. 15 stellt auf einem schematischen Längsschnitt die Lage der beiden Drüsen dar. In ihrem Bau zeigt die zweite Drüse einige Ähnlichkeit mit der von Triton corrugatus.

Der D e c k e l (Fig. 4, 5, 6 und 9 *b*) ist bei allen vier Thieren gleich gebaut und als Operculum unguiculatum zu bezeichnen; er misst ungefähr 11 mm in die Länge und 6 mm in die Breite und stimmt in Form und Struktur ziemlich mit den Deckeln von Fusus oder Pisania überein.

Die T e n t a k e l sind b r e i t, p l a t t und am Grunde verwachsen, die Augen liegen an der Außenkante ungefähr auf halber Höhe. Die Länge des Tentakels von der Basis bis zur Spitze beträgt ungefähr 2 mm, die Breite an der Basis etwas weniger als 2 mm.

Der Penis ist schmal und farblos mit einzelnen schwarzen Pigmentflecken.

Der Rüssel ist lang. Die Radula, deren Länge 19—22 mm beträgt, ist hamigloss mit der Formel 1.1.1 (Fig. 19). Die Mittelplatten sind nicht breiter als lang, mit fünf Zähnen, von denen die beiden äußersten bedeutend kleiner als die mittleren sind und der mittelste der längste ist, die Seitenplatten, welche breiter sind als die Mittelplatte, tragen drei große Zähne, von denen der äußere der längste ist. Die Breite der ausgebreiteten Radula beträgt fast 1 mm.

Mantellappen fanden sich bei diesen Thieren nicht vor.

Das Thier ist sonach in jeder Hinsicht von dem der Marginella glabella vollkommen verschieden.

In meiner früheren Mittheilung im zoologischen Anzeiger hatte ich diese Thiere auf Grund der Form ihres Fußes und mit Beibehaltung des von v. Maltzan vorgeschlagenen Namens Pseudomarginella leptopus benannt. —

Ich komme nun zu dem fünften Exemplare der mit Deckel versehenen Schnecken, welches das in Figur 7 abgebildete Gehäuse bewohnte. Obschon das letztere schon in der oben stehenden allgemeinen Beschreibung der Gehäuse inbegriffen ist, will ich doch, da das Thier einige Verschiedenheiten zeigt, hier noch einige Einzelheiten desselben erwähnen.

Das Gehäuse, dessen oberste Windungen abgebrochen sind, ist lang eiförmig, 38 mm lang und 22 mm breit. Die Farbe ist röthlich ins Gelbe spielend mit kleinen weißen Flecken, die Außenlippe am Innenrande gezähnelt. — Die übrigen Verhältnisse sind oben schon zur Genüge erwähnt, und stimmen in allen Punkten mit denen der übrigen Gehäuse überein.

Der Fuß ist breit und flach, von vorn bis hinten ziemlich gleich breit, hinten stumpf zulaufend; die Länge beträgt 11 mm, die Breite 10,5 mm.

Die Fußsohle ist farblos, die Seitenflächen des Fußes tragen einzelne schwarze Pigmentflecke. Der Vorderrand ist durch einen Spalt in zwei Lippen getrennt. Der Fuß zeigt in den äußeren Umrissen Ähnlichkeit mit dem von Murex, doch unterscheidet er sich von diesem dadurch, dass bei Murex der Spalt nicht die ganze Breite des Vorderrandes durchzieht, sondern endigt, ehe er die Seiten erreicht hat, während er hier sich quer über den ganzen Vorderrand erstreckt und auch noch auf den beiden Seiten des Fußes sich fortsetzt. Die untere Lippe ist dadurch viel mehr von der Fußsohle abgelöst und wird außerdem noch durch einen kleinen Spalt in der Medianlinie in zwei seitliche Hälften getheilt (Fig. 9 *a*).

Dicht unter dieser Spalte befindet sich eine quergestellte Öffnung von ungefähr 0,5 mm Breite und 0,1 mm Länge, welche auf dem Grunde einer schwachen Einsenkung liegt.

Die Lippendrüse weicht in ihrem Bau etwas von den oben beschriebenen gleichen Organen der Marginella glabella und Pseudomarginella leptopus ab; der Spalt setzt sich zwar auch hier in einen Kanal fort, derselbe ist aber sehr kurz und erhält nur das Sekret eines kleinen Theiles der Drüse, da die Hauptmasse der Drüsenzellen in den beiden Seitenlappen der unteren Lippe liegt. Diese Zellen ergießen ihr Sekret theils in den großen Querspalt, theils in den kleinen Längsspalt, der die beiden Hälften der unteren Lippe trennt.

Die Cylinderzellen, welche den Kanal auskleiden, sind schwarz pigmentirt.

In dem mittleren Theile des Fußes reicht die Lippendrüse nur ungefähr 0,75 mm nach hinten, in den Seitentheilen dagegen um 1—1,5 mm weiter, und das hintere Ende des medianen Theiles der Lippendrüse liegt unter dem vorderen Ende der gleich zu besprechenden Drüse der Fußsohle.

Letztere, welche durch die Öffnung auf der Fußsohle ausmündet, ist nur ungefähr 1 mm lang und eben so tief, aber nur halb so breit. Von der Mündung erstreckt sich die Drüse schräg nach oben und vorn zu, so dass also der Ausführungsgang nicht wie in den meisten anderen Fällen im Anfange oder in der Mitte, sondern im hinteren Ende der Drüse sich befindet.

Was die Gestalt der Drüse betrifft, so gleicht sie, wie die Querschnitte auf Fig. 21 *A—D* zeigen, einer Anfangs engen und schmalen Röhre, welche sich rasch erweitert und in deren Lumen vom vorderen Ende aus ein Zapfen frei hineinragt. Der Querschnitt *B* geht durch die Ansatzstelle dieses Zapfens am vorderen Ende der Drüse, auf *C* und *D* sieht man die Querschnitte des Zapfens frei im Drüsenlumen oder Sekretbehälter liegen; *D* ist ein Schnitt durch Ausführungsgang und Mündung. Der Längsschnitt (Fig. 20) dient zur Erläuterung des Baues dieser Drüse und der gegenseitigen Lage der beiden Drüsen.

Drüsenzellen scheinen in dem Zapfen zu liegen; doch bin ich darüber in Folge der schlechten Erhaltung der Gewebe nicht sicher.

Im Gegensatz zu Marginella glabella, bei welcher die Zellen der Drüse der Fußsohle zwischen den Muskelfasern des Fußes eingebettet sind, und die Drüse von den Muskeln nicht nur umgeben, sondern auch in horizontaler und vertikaler Richtung durchzogen wird, hängt im vorliegenden Falle die Drüse nicht so vollständig mit der Muskulatur des Fußes zusammen. Sie liegt vielmehr frei in einer Höhlung, welche für

sie in der Muskulatur ausgespart ist, und wird darin nur durch ein sehr lockeres Bindegewebe mit den Wandungen des Hohlraumes verbunden. Dadurch kommt es, dass auf Querschnitten die Drüse leicht aus dem Fuße herausfällt. — Dieselbe Eigenthümlichkeit findet sich auch bei dem entsprechenden Organe von Murex, während sie den anderen von mir bis jetzt untersuchten Familien und Gattungen der Prosobranchier nicht zukommt. Der innere Bau der Drüse zeigt aber doch solche Verschiedenheiten, dass die Ähnlichkeit einstweilen nur als eine ganz äußerliche aufgefasst werden muss. —

Der Deckel (Fig. 10 *b*) ist lamellös, und liegt quer auf dem Fuße, so dass der konvexe Rand nach hinten sieht; er ist nicht mit der ganzen Fläche dem Fuße aufgewachsen, sondern überragt denselben (in kontrahirtem Zustande) nach hinten zu um mehr als 2 mm, an den Seiten um 1—1,5 mm. Die Anwachslamellen bilden sehr schwach gebogene Linien, welche nahezu parallel mit dem vorderen, abgestutzten und nur wenig gekrümmten Rande verlaufen. Die Seitenränder des Deckels sind nicht glatt, sondern die Anwachslamellen springen dort vor und lassen sie schwach gezähnelt erscheinen. Er ist ähnlich dem von Purpura.

Die Tentakel sind kurz und rund, an der Basis 1 mm breit bei 2,5 mm Länge. Das Auge sitzt an der Außenseite des Tentakels ungefähr auf halber Höhe.

Der Rüssel ist lang; die Radula, deren Länge ungefähr 12 mm beträgt, ist hamigloss mit der Formel 1.1.1; die Mittelplatten sind viel breiter als lang, mit zwei Formen von Zähnen. Die drei mittleren Zähne sind sehr lang, der mittelste glatt, die beiden äußeren mit kleinen Seitenzähnchen besetzt. Die übrigen Zähne zu beiden Seiten der Mittelzähne sind sehr klein und ragen nur wenig über die Oberfläche und den Rand der Mittelplatte vor. Bei starker Vergrößerung erscheinen die Mittelzähne deutlich längsgestreift.

Die Seitenplatten bilden einfache Haken und sind viel schmaler als die Mittelplatten. Die Breite der ausgebreiteten Radula übersteigt kaum 0,5 mm.

Mantellappen konnte ich bei diesem Thiere nicht bemerken.

Das Thier erscheint also in jedem Punkte vollkommen verschieden von Marginella glabella.

Bei allen fünf mit Deckeln versehenen Schnecken sind die Eindrücke der Spindelfalten in dem Spindelmuskel nicht so scharf ausgeprägt, wie bei Marginella glabella, da der in der Mündung feststeckende Deckel die Thiere hinderte, sich vollkommen in das Gehäuse zurückzuziehen.

Ich hatte das zuletzt beschriebene Thier früher auf Grund der Gestalt

seines Fußes im Gegensatz zu Pseudomarginella leptopus als Ps. platypus benannt in der Meinung, es nur mit einer wenig abweichenden anderen Species zu thun zu haben. Jetzt scheint es allerdings, dass man nach genauerer Berücksichtigung der anatomischen Merkmale die Ps. platypus als Vertreter nicht nur einer anderen Gattung, sondern sogar einer anderen Familie betrachten muss.

Wie ich oben gezeigt habe, tragen die Gehäuse der Pseudomarginella leptopus und — wenn wir den Namen einstweilen beibehalten wollen — der Pseudomarginella platypus unverkennbar den Typus der Marginellen und speciell der Marginella glabella. Welches ist aber die Stellung der Thiere im System? Betrachten wir zunächst Ps. leptopus. —

Während der Fuß nur eine entfernte Ähnlichkeit mit dem von Pisania maculosa in der Bildung der Lippenspalte und der Längsfurche auf der Sohle, so wie in den allgemeinen Verhältnissen der Länge und Breite zeigt, gleicht der Deckel dem von Fusus und stimmt fast genau mit dem von Pisania. Die Radula ist nach dem Schema von Buccinum gebaut und hat am meisten Ähnlichkeit mit der von Pisania fusiforme (Troschel, Gebiss der Schnecken. Bd. II. Taf. VII, Fig. 6)[1].

Die Drüse der Fußsohle ist nach einem ähnlichen Schema gebaut wie das entsprechende Organ von Pisania maculosa, zeigt aber immerhin nicht unbedeutende Abweichungen von diesem. Sie ist auch beträchtlich kleiner als bei Pisania und der Ausführungsgang tritt nicht wie dort an das vordere Ende, sondern an die Mitte der Drüse heran.

Wir wären also nach den anatomischen Merkmalen berechtigt, die Thiere zur Familie der Buccinacea zu stellen und zwar in die Nähe der Gattung Pisania.

Bei Ps. platypus zeigt der Fuß eine entfernte Ähnlichkeit mit dem von Buccinum, der Deckel scheint ähnlich gebaut zu sein wie bei Purpura, während die Radula der von Stramonita am nächsten verwandt ist; sie gleicht am meisten der Radula von Stramonita rustica und consul (Troschel, Gebiss der Schnecken. Bd. II, Taf. XII, Fig. 9 und 11).

Die Drüse der Fußsohle weicht von allen, die ich bis jetzt untersuchte, ab, scheint aber doch der Drüse von Murex am nächsten zu stehen. (Ich hatte noch keine Gelegenheit, die Bildung dieses Organes bei einer Purpuracee kennen zu lernen, vermuthe aber, dass es der Drüse von Ps. leptopus ähnlicher sei als es das von Murex ist.)

[1] Herr Geheimerath Troschel war so freundlich, mich auf diejenigen Schnecken aufmerksam zu machen, deren Radula der der Pseudomarginellen am nächsten kommt.

Auf Grund dieser Anhaltspunkte wäre das Thier zu der Familie der Purpuracea und zwar in die Nähe der Gattung Stramonita zu stellen.

Die beiden Formen leptopus und platypus gehören somit nicht einer Gattung, sondern zwei getrennten, aber immerhin einander sehr nahe stehenden Familien an, mit der Familie der Marginellen dagegen, mag man sie zu den Volutiden oder wie Jousseaume zu den Cypraeen stellen, zeigen sie auch nicht die entfernteste Verwandtschaft. Dies tritt am deutlichsten hervor, wenn man die hauptsächlichsten Merkmale in einer Tabelle vereinigt.

Thier	Form des Gehäuses	Fuß	Deckel	Tentakel	Radula	Drüse der Fußsohle	Familie
Marginella glabella	Marginella glabella	breit und flach, nach hinten spitz zulaufend, roth	fehlt	lang, pfriemenförmig	nur Mittelplatten, breit mit vielen kleinen Zähnen	groß im Verhältnis zum Fuße	Marginellacea
Pseudomarginella leptopus	Marginella glabella	schmal und hoch, gleichmäßig breit, farblos, an den Seiten schwarze Flekken	unguiculat, ähnlich Fusus	kurz, breit	die Seitenplatten breiter als die Mittelplatten	sehr klein	wahrscheinlich: Buccinacea
Pseudomarginella platypus	Marginella glabella	breit und flach, gleichmäßig breit, farblos	lamellös, ähnlich Purpura	kurz, rund	die Seitenplatten hakenförmig, viel schmaler als die Mittelplatten	sehr klein	wahrscheinlich: Purpuracea

Es besitzen also diese Thiere, welche drei Familien angehören, nur eine gemeinsame Form des Gehäuses.

Bekanntlich ist die Form der Schale abhängig von der Gestalt des Körpers, von dessen Oberfläche sie ja abgesondert wird. Die Körperform ihrerseits wird beeinflusst durch die Entwicklung der Eingeweide und die Einflüsse der äußeren Umgebung und wir sind gewohnt bei Thieren, welche unter verschiedenen Verhältnissen leben, die Einwirkungen derselben auch in dem äußeren Körperbau ausgeprägt zu finden. Hier haben wir nun Thiere, welche verschiedenen Familien angehörig, bei ganz verschiedener Lebensweise und ganz verschiedenen Verhältnissen der äußeren Umgebung — die einen wohnen an Felsen mitten in der heftigsten Brandung, die anderen 30 m tiefer auf schlammigem Grunde, wo sie nur selten oder nie von der stürmischen See beunruhigt werden —, bei verschiedener Nahrung, verschiedenem Bau der Eingeweide, ganz abweichender Bildung des Fußes doch in der äußeren Körperform so übereinstimmen, dass sie nicht nur Gehäuse von gleicher Gestalt, sondern sogar von ähnlicher Farbe und Zeichnung hervorbringen!

Tritt man einer so merkwürdigen Erscheinung unbefangen entgegen, so ist wohl der erste Eindruck der, dass man es mit einer Täuschung zu

thun habe, mit einer Mystifikation, deren Opfer der Reisende wurde, indem die Eingeborenen, welche für ihn sammelten, Thiere anderer Arten aus ihren Schalen herausrissen und in leere Marginellagehäuse steckten. Und doch muss man diese Vermuthung fallen lassen bei näherer Betrachtung der Art und Weise, auf welche MALTZAN die Thiere erhielt, und der in Spiritus konservirten Exemplare selbst. v. MALTZAN erhielt Thiere, welche Lebenszeichen von sich gaben, von den Negern, die sie an den Felsen der Geröllzone gesammelt hatten. Nachdem er einige dieser Pseudomarginellen bekommen hatte, bot er große Summen, um noch mehr Exemplare zu erhalten. Trotzdem erlangte er nur noch sechs weitere Exemplare, welche sich aber bei der Untersuchung bis auf eines als Marginella glabella erwiesen. Wenn nun die Neger das erste Mal betrogen hatten, warum setzten sie den Betrug nicht fort nachdem MALTZAN versprochen hatte, jedes Quantum zu kaufen?

Hätten ferner die Negerburschen Thiere aus anderen Gehäusen herausgerissen um sie in Marginellaschalen zu stecken, so wären erstlich die Thiere arg verstümmelt worden und zweitens gelingt es Niemand eine Schnecke so in ein anderes Gehäuse zu stecken, dass es aussieht als wäre sie darin angewachsen. Gesetzt, es wäre das geglückt, so musste man später so hineingedrückte Thiere leicht aus der Schale herausnehmen können, da sie keinen Halt am Gehäuse haben und nur in dem letzten Umgange sitzen. Die Thiere aber, welche Herr Professor O. SCHMIDT und ich untersuchten, saßen so fest in dem Gehäuse, dass es nicht möglich war, sie herauszuziehen; nur nach gänzlicher Zertrümmerung des Gehäuses, welches sie bis in die obersten Windungen ausfüllten, konnten sie herausgenommen werden — was nicht der Fall sein könnte, wenn diese Schnecken nur in die Mündung leerer Marginellaschalen hineingepresst worden wären. Schließlich ist auch zu berücksichtigen, dass v. MALTZAN in jener Gegend der Senegambischen Küste keine Thiere fand, deren Deckel mit denen der Pseudomarginellen übereinstimmen oder Verwandtschaft zeigen — es fehlte also auch das Material zu dem Betrug.

Ein anderer Gedanke, welcher hier auftauchen könnte, ist der, dass die Schalen wirklich echte Gehäuse von Marginella glabella wären, aber von anderen Thieren als Schmarotzern bewohnt würden. Das wäre nur denkbar, wenn man annähme, dass die Larve einer Pseudomarginelle in eine Marginella glabella eindringe, das Thier vielleicht ausfresse und dann an seiner Stelle das Gehäuse bewohne und darin groß werde. Dann müsste man aber Marginellen und Pseudomarginellen zusammen finden — und das ist, wie schon oben erwähnt wurde, nicht der Fall[1]. Dess-

[1] Da die Thiere nicht beisammen, sondern von einander getrennt unter ganz verschiedenen Verhältnissen leben, ist auch der Begriff Mimicry hier nicht anwendbar.

halb scheint mir diese Hypothese zum mindesten sehr unwahrscheinlich zu sein. — Wenn nun weder ein Betrug noch ein Schmarotzerthum vorliegt, dann bleibt nur die Annahme übrig, dass die Thiere die Gehäuse, welche sie bewohnen, auch selbst verfertigt haben und der vorliegende Fall bildet den klarsten Beweis dafür, dass wir nicht berechtigt sind, von dem Gehäuse einer Schnecke auf das darin wohnende Thier zu schließen — wie wir bis jetzt zu thun gewohnt sind. —

Wie auffallend diese für die Systematik allerdings recht unbequeme Sache auch ist, so steht sie doch nicht ganz allein, wenn wir bei der Charakteristik der Gehäuse von den rein äußerlichen und individuellen Merkmalen, auf welche die Conchyliologen noch viel zu viel Gewicht legen, absehen.

So ist bekannt, dass die Palaeontologen[1] die Gehäuse der Ampullaria und Natica in gewissen Fällen nur dann mit Sicherheit unterscheiden können, wenn sie die Schichten, aus denen die Stücke stammen, berücksichtigen. TERQUEM[2] sagt hierüber: La seule différence constante entre les Ampullaires et les Natices vivantes consiste dans l'épaisseur du test et dans la présence ou l'absence d'un épiderme. Ces deux genres, vivants ou fossiles, présentent, dans la coupe des coquilles, une identité parfaite et constante; du moins nous n'avons pu y reconnaître la moindre indication qui pût servir à les distinguer. Aucun de ces genres ne résorbe son test intérieur; quand la coquille a une spire peu développé, sa columelle interne est en colonne droite, à peu près égale sur toute sa hauteur; dans les espèces, ou la spire acquiert un peu de développement, les columelles deviennent bulbiformes en arrière, et renferment une partie du tour précédent. — Nous concluons de là que, il n'existe de même aucune indication dans la disposition interieure qui permette de distinguer les Ampullaires des Natices; nous ne pouvons d'avantage faire l'application des caractères que nous avons indiqués pour différencier les coquilles à l'état vivant, l'épaisseur de la coquille n'étant qu'un fait relativ suivant les espèces et souvent modifié par la pétrification, l'épiderme ne se trouvant jamais conservé sur les fossiles; et s'il y restait, il serait toujours enlevé par la roche enveloppant, où son manque de coloration et son extrême ténuité le masqueraient entièrement.

Les moyens, que l'on possède pour distinguer les fossiles de ces deux genres résident donc dans l'ensemble du facies et dans le caractère indi-

[1] Für den Nachweis der hierauf bezüglichen Litteratur bin ich den Herren Dr. STEINMANN und Dr. BÖHM zu Dank verpflichtet.

[2] M. O. TERQUEM, Paléontologie de l'étage inférieur de la formation Liasique de la province de Luxembourg, Grand-duché et de Hettange. Mémoires de la société géologique de France 1854. p. 246 ff.

qué par M. Lenfroy, la constance du parallelisme de deux plans pour les Ampullaires, et la rareté ou l'absence de ce caractère pour les Natices.

An einer anderen Stelle[1] sagt Terquem über denselben Gegenstand: Aus diesen Beobachtungen ist der Schluss zu ziehen, dass kein rationelles Kennzeichen zu finden ist, nach welchem man die fossilen Ampullarien von den Naticen unterscheiden kann.

Ein noch auffälligeres Beispiel bieten uns die lebenden und fossilen Melanien und Chemnitzien, von denen die ersteren Seethiere, die letzteren Bewohner des süßen Wassers sind, und deren Thiere genügenden Anhalt geben um sie zwei verschiedenen Familien zuzutheilen. Hier stimmen die charakteristischen Kennzeichen beider Formen so überein, dass nicht nur die äußere Gestalt die gleiche scheint, sondern dass Terquem[1] auf Grund genauer Untersuchung der Gehäuse auch erklären musste: bei den lebenden und fossilen Melanien und den Chemnitzien ist der innere Bau der Schale vollkommen identisch. So kann zum Beispiel Melania heddingtonensis und die verwandten Arten unter Berücksichtigung aller Kennzeichen eben so wohl zu Melania als zu Chemnitzia gestellt werden. Andererseits hat man auf Grund der äußeren Gestalt mit den Melanien manche Fossilien vereinigt, welche der innere Bau der Schale ganz deutlich mehreren anderen Arten zuweist; es sind das die unter dem Namen Melania striata bekannten Formen.

»Diese Darlegung — fährt Terquem fort — zeigt mehr als genügend, dass die äußere Gestalt bei den Gasteropoden eben so wenig wie bei den Acephalen zur Klassifikation der Schale genügt.

So müssen also die Gehäuse der Melanien und Chemnitzien rein willkürlich der einen oder der anderen Form zugetheilt werden, wie das auch Woodward[2] mit dürren Worten ausspricht. Er sagt nämlich bei Beschreibung der Gattung Chemnitzia d'Orb.: Die Melania der mesozoischen Schichten (secondary rocks) sind einstweilen bei diesem Genus untergebracht, die der paläozoischen Schichten bei Loxonema!

Also je nachdem eine Schicht Meeres- oder Süßwasserablagerung, älter oder jünger ist, werden in gewissen Fällen die in ihr enthaltenen Fossilien der einen oder der anderen Familie beigezählt, mit anderen Worten: Thiere von absolut verschiedenem anatomischem Bau fertigen Gehäuse an, welche wir in vielen Fällen nicht von einander unterscheiden können.

Nicht nur allein von marinen Gasteropoden, sondern auch von Landschnecken sind solche Beispiele bekannt und ich glaube hier vor Allem

[1] Bulletin de la société géologique de France. Tome XI. Série 2. 1854. p. 574 ff.
[2] P. S. Woodward, A manual of the Mollusca. London 1875.



die Beobachtungen anführen zu müssen, welche SEMPER[1] an philippinischen Schnecken gemacht hat. Nach ihm muss man hier zwei Fälle unterscheiden, in deren einem anatomisch weit verschiedene Thiere gleiche Gehäuse bauen, während in dem anderen die Schalen nahe verwandter Arten solche Verschiedenheiten zeigen, dass sie im System weit von einander getrennt wurden.

Zu der ersteren Gruppe gehört Rhysota Antonii und Xesta mindanaensis, deren Gehäuse so übereinstimmen, dass SEMPER selbst die Xesta so lange für eine Rhysota hielt, bis er Gelegenheit hatte, sie anatomisch zu untersuchen.

Zu der zweiten Gruppe zählen Chloraea und Dorcasia, welche, obschon die Thiere nahe verwandt sind, auf Grund der Schalen im System weit aus einander gestellt wurden. —

Die hier angeführten Fälle sind die bekanntesten, aber nicht die einzigen, und es würde keine Schwierigkeit haben, sowohl von Fossilien wie von recenten Thieren noch eine Anzahl ähnlicher Beispiele anzuführen, so wie ich auch überzeugt bin, dass wir eine Menge analoger Beispiele noch kennen lernen werden, wenn wir erst unsere Aufmerksamkeit diesen Verhältnissen zuwenden.

Es ist also im Grunde genommen nichts Neues, was ich in dem Verhalten der Pseudomarginellen und der Marginella glabella geschildert habe, aber dieses Vorkommen erscheint uns befremdender und auffälliger, als die schon bekannten Fälle. Und das kommt einmal daher, dass wir durch die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte gelernt haben, vor Allem die Gehäuse, welche eine große, weit offene Mündung haben — und um solche handelt es sich auch in den angeführten Beispielen —, als sehr variabel zu betrachten, während die Marginellen und Pseudomarginellen nicht nur eine enge Mündung besitzen, sondern auch durch Falten an der Spindel ausgezeichnet sind, welche man als besonders sichere und charakteristische Kennzeichen betrachtet.

Ferner, und das ist besonders den der Paläontologie entlehnten Beispielen gegenüber bemerkenswerth, finden sich die einander ähnlichen Fossilien wie Natica — Ampullaria, Melania — Chemnitzia, in heteromesischen[2] Schichten, während die Marginellen und Pseudomargi-

[1] SEMPER, Die natürlichen Existenzbedingungen der Thiere. Leipzig 1880. II. Bd. p. 239 ff.

[2] Um die chorologischen Erscheinungsformen präcis zu bezeichnen, unterscheidet MOJSISOVICS die Ablagerungen zunächst nach dem Bildungsmedium — marin oder terrestrisch (lacustrisch) — als isomesische und heteromesische. Jedes dieser beiden Gebiete zerfällt wieder nach den Bildungsräumen in isotopische und heterotopische Bildungen, deren jede durch die physikalischen



nellen einer isotopischen Fauna angehören, und nicht nur in der gleichen Gegend, sondern sogar in derselben Bai, kaum 30 Meter in vertikaler Richtung von einander entfernt, leben. Als Fossilien würden wir die Marginellen und Pseudomarginellen also neben einander in einer Schicht finden, ohne irgend ein Anzeichen, dass verschiedene Thiere diese so ähnlichen Gehäuse bewohnt hatten.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IX.

Fig. 1—3. Gehäuse von Marginella glabella L.

Fig. 4—6. Gehäuse von Pseudomarginella leptopus.

Fig. 7. Gehäuse von Pseudomarginella platypus.

Fig. 8. Fuß von Marginella glabella. Der Vorderrand ist durch einen Spalt in zwei ziemlich gleich hohe Lippen getheilt, und nahezu in der Mitte der Fußsohle liegt die von einem ovalen Wall umgebene Öffnung, durch welche die Drüse der Fußsohle ausmündet.

Fig. 9 *a* und *b*. Fuß und Deckel von Pseudomarginella leptopus. Die obere Lippe des Vorderrandes überragt die untere, die Mündung der Drüse der Fußsohle liegt sehr nahe am Vorderrande des Fußes.

Fig. 10 *a* und *b*. Fuß und Deckel von Pseudomarginella platypus. Die obere Lippe des Vorderrandes überragt die untere. Die Mündung der Drüse der Fußsohle liegt nahe an dem Vorderrande des Fußes.

Fig. 11. Ein Längsschnitt durch den Fuß von Marginella glabella in der Medianebene.

l, Lippendrüse;
f, Drüse der Fußsohle;
s, Spalt zwischen den beiden Lippen, *k*, der Kanal, welcher sich vom Spalt aus in den mittleren Theil der Lippendrüse erstreckt;
A, Ausführungsgang und
S, Sekretbehälter der Drüse der Fußsohle.

Fig. 12. Querschnitte durch den Fuß von Marginella glabella.

Verhältnisse bedingte verschiedenartige Facies besitzt. Wenn sich, wie z. B. an einer Küste, unter dem Einflusse von Strömungen etc., zu gleicher Zeit und neben einander in demselben Raum verschiedenartige Facies bilden, so werden diese als heteropisch bezeichnet. In dem umgekehrten Falle, wenn zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Räumen (Provinzen) gleichartige Facies auftreten, spricht man von isopischen Bildungen.

Edmund Mojsisovics von Mojsvár, Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien 1879.

A. Schnitt durch den Vorderrand kurz nach der Vereinigung der beiden Lippen.
l, Lippendrüse;
k, der Spalt übergehend in den Kanal;
x, *x*, die noch nicht vereinigten Seitenränder der Lippen.

B. Schnitt etwas weiter nach hinten zu. *l*, der mittlere Abschnitt der Lippendrüse mit dem Kanal.

C und *D* sind Schnitte kurz vor dem ovalen Wall und zeigen wie über der Lippendrüse *l* die Drüse *f* beginnt, und die Lippendrüse endigt.

E. Schnitt durch die Mitte des Ausführungsganges der Drüse *f*.

Fig. 13. Eine Gruppe von Zellen aus der Lippendrüse.

Fig. 14. Zellen der Drüse der Fußsohle. *e*, Epithelzellen des Sekretbehälters.

Fig. 15. Längsschnitt in der Medianebene durch den Fuß von Pseudomarginella leptopus. Die Bedeutung der Buchstaben ist die gleiche wie bei Fig. 11.

Fig. 16. Eine Gruppe von Zellen aus der Lippendrüse. Die Zellen sind in dem gleichen Verhältnis gezeichnet wie die der Drüse der Fußsohle in Fig. 18, um den bedeutenden Unterschied in der Größe zu zeigen.

Fig. 17. Drei Querschnitte durch die Drüse der Fußsohle.
f, die Drüse; *S*, der Sekretbehälter und *A*, der Ausführungsgang derselben.

A. Ein Schnitt durch den Anfang der Drüse.

B. Ein Schnitt durch die Mitte der Drüse und den Ausführungsgang.

C. Ein Schnitt durch den hinteren Theil der Drüse kurz vor ihrem Ende.

Fig. 18. Eine Gruppe von Zellen aus der Drüse der Fußsohle.

Fig. 19. Ein Glied aus der Radula von Pseudomarginella leptopus.

Fig. 20. Längsschnitt durch den Fuß von Pseudomarginella leptopus in der Medianebene.
l, die Lippendrüse; *s*, der Spalt zwischen den Lippen; *f*, die Drüse der Fußsohle mit dem in den Sekretbehälter hineinragenden Zapfen; *A*, der Ausführungsgang der Drüse.

Fig. 21. Vier Querschnitte durch die Drüse der Fußsohle.

A. Schnitt aus dem Anfange der Drüse.

B und *C* zeigen wie der Zapfen *Z* sich von der Wandung des Sekretbehälters ablöst und dann frei in dieselbe hineinragt.

D. Schnitt durch die Drüse und den Ausführungsgang. *Z*, Querschnitt des Zapfens.

Fig. 22. Ein Glied aus der Radula von Pseudomarginella platypus.

Fig. 1—10 sind den Originalien möglichst getreu nachgebildet und von Herrn Krapf gezeichnet, Fig. 11—18, 20 und 21 sind schematische Bilder, welche nur die Gestalt und Lage der Drüsen anschaulich machen sollen. Fig. 19 und 22 sind nach Seibert I/V und I/VII *b* gezeichnet.

Der Seitenkanal von Cottus gobio.

Von

Dr. phil. **Emil Bodenstein**
aus Osterode am Harz.

Mit Tafel X.

Das Seitenkanalsystem oder Seitenorgansystem, welches nach den neuesten Forschungen wohl allen Fischen in größerer oder geringerer Entwicklung zugesprochen werden darf und in welchem zuerst von LEYDIG[1] peripherische Nervenendigungen erwiesen wurden, stellt sich, wie von F. E. SCHULZE[2] zuerst hervorgehoben wurde, entweder als »freie Seitenorgane« oder als »Seitenorgane in Kanälen« dar. Die letztere Art der Seitenkanäle ist in vollendetster Weise bei Cottus gobio zur Ausbildung gekommen; es repräsentirt hier der Seitenkanal ein in der äußeren Schicht der Cutis verlaufendes Röhrensystem, dessen Wandungen aus Elementen der Haut zusammengesetzt sind. Da jedoch die Kanalwandung Eigenthümlichkeiten darbietet, welche in der Litteratur der Seitenkanäle bis jetzt keine Erörterung gefunden haben, so habe ich es mir zur Aufgabe gestellt, besonders die Kanalwandungen einer sorgfältigen Untersuchung zu unterziehen.

Im Innern des Röhrensystems finden sich in bestimmten Abständen zahlreiche Nervenendorgane und zu diesen in Beziehung stehend zweigen sich vom Hauptkanalsystem zahlreiche Nebenröhren ab, welche als Ausführungsgänge mit mehr oder minder großen Öffnungen — Poren — nach außen münden.

Das ganze Kanalsystem lässt sich nach den Regionen des Körpers, in welchen dasselbe auftritt, in Rumpf- und Kopfkanäle sondern.

Es soll zunächst das System des Rumpfkanals einer ausführlichen Betrachtung unterworfen werden. Es besteht dasselbe aus einem ein-

[1] LEYDIG, Über die Schleimkanäle d. Knochenfische. MÜLLER's Arch. 1850. p. 171.

[2] F. E. SCHULZE, Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Archiv f. mikrosk. Anatomie. Bd. VI. p. 70.

fach verlaufenden Kanal, welcher sich in der Längsrichtung des Körpers über den ganzen Rumpf erstreckt und am vorderen Rumpfende in das System der Kopfkanäle übergeht. Am hinteren Körperende endigt derselbe auf die Weise, dass er in der Regel auf der Grenze der Schwanzflossenstrahlen mit einem nach hinten verlaufenden Ausführungsgang nach außen mündet; die Lage dieser letzten Öffnung kann indess so weit abweichen, dass sie bei einigen Thieren bis auf die Schwanzflosse verschoben ist, während sie bei anderen vor den Schwanzflossenstrahlen am Rumpf liegt.

In der hintersten Rumpfregion nahe vor der Schwanzflosse verläuft der Kanal in gleichen Abständen von der Rücken- und Bauchfläche in der Mitte des Körpers, so dass er in gleicher Höhe mit der Längsfurche liegt, welche von den dorsalen und ventralen Seitenmuskeln begrenzt wird. Diese Richtung hält der Kanal indess nur in einer kurzen Strecke inne; in einer Entfernung, welche etwa den vierten Theil der Körperlänge von der Schwanzspitze ab beträgt, ist die Lage des Kanals bereits dem Rücken genähert, so dass er hier dorsalwärts der Längsfurche verläuft. Im weiteren Verlauf kommen dann Differenzen vor, welche wohl wenig bedeutsam sind; meist erstreckt sich der Kanal in einer Richtung nach vorwärts, in welcher er sich nur wenig von der Längsfurche entfernt, bis in die mittlere Region der vorderen Rückenflosse, von wo er sich plötzlich der Rückenseite nähert und dann in geradem Verlauf oberhalb der Brustflossen in die Kopfregion übergeht; dieser Verlauf kann in so fern abändern, als der Kanal in ziemlich gerader Richtung vom hinteren Körperende bis zum Kopf verläuft, indem er sich also allmählich der Rückenseite zuwendet, ohne an einer Stelle eine Biegung zu machen. Auf beiden Körperseiten eines Thieres ist die allgemeine Richtung des Kanals stets die gleiche. Indess finden sich im Verlauf des Kanals noch dahin Abweichungen, als derselbe nicht immer die gerade Richtung beibehält, sondern zuweilen, bei einem Exemplar auf einer Körperseite, nach dem Rücken hin flache Ausbiegungen macht.

In diesem Verlaufe hat der Längskanal eine streckenweis ungleiche Entfernung von der Oberfläche der Haut, indem er in den Regionen je eines Ausführungsganges flache Ausbiegungen nach der Außenseite hin macht; der Kanal hat also einen wellenartigen Verlauf, indem die Partien der Endorgane tiefer stehen als die Regionen der Ausführungsgänge. Die Figuren 7 und 8, welche als Flächenschnitte diese Bildung zum Ausdruck bringen, werden später erläutert werden.

Die Form des Rumpfkanals ist fast stets von annähernd kreisrunder Gestalt im Querschnitt; der Durchmesser beträgt im gehärteten Zustande bei Thieren von 6 cm Größe 0,15—0,18 mm; an demselben Thier

schwankt die Kanalweite nur in so fern, als in der vorderen Rumpfregion um Weniges größere Dimensionen als am Schwanzende herrschen.

Die Vertheilung der Nervenendhügel ist im Rumpfkanal vollkommen gleichmäßig; es liegen die Endorgane in regelmäßigen Abständen von einander, und jedem Endorgan entspricht ein sich vom Kanal abgliedernder Ausführungsgang. Aus Längsschnitten, welche durch das Kanalsystem geführt wurden, ergab sich ferner, dass in der Rumpfregion jedem Nervenendhügel ein Ligamentum intermusculare [1] und diesem je ein Wirbelkörper entspricht. Diese segmentale Anordnung der Endorgane ist in der Schwanzregion nicht unmittelbar zu erkennen, da sich hier die Endorgane über das Ende der Wirbelsäule in der verlängerten Richtung derselben hinauserstrecken, bis dahin, wo Ligamenta intermuscularia im ausgewachsenen Zustande nicht mehr nachzuweisen sind. Die erwähnte Differenz in der Lage der letzten Öffnung des Kanalsystems ist darin bedingt, dass ein oder zwei Endorgane in der Region hinter dem letzten Wirbelkörper zur Ausbildung kommen.

Individuelle Schwankungen, welche sich allerdings auf die Schwanzregion zu beschränken scheinen, bestehen darin, dass auf zwei Ligamenta intermuscularia nur ein Endorgan zu stehen kommt; mit welcher Varietätenbildung die Zahl der Ausführungsgänge in so fern schwankt, als mit dem Wegfall eines Endorgans ein Ausführungsgang weniger zur Ausbildung gekommen ist.

Die Ausführungsgänge zweigen sich in ventraler Richtung vom Rumpfkanal ab und münden mit runder Öffnung nach außen. Die Form der Ausführungsgänge ist fast cylindrisch; die Länge derselben, welche am Rumpfe wenigen Schwankungen unterworfen zu sein scheint, beträgt etwa 0,3 mm; der Durchmesser derselben beträgt 0,06 mm, eine Größendifferenz scheint auch hier im Rumpfkanal nicht vorhanden zu sein. Die äußeren Ränder der Mündung eines Ausführungsganges sind etwas aufgeworfen, so dass sie wie lippenartige Vorsprünge erscheinen (Fig. 3 *l*). Die Entfernung der einzelnen Öffnungen der Ausführungsgänge von einander ist einigen Schwankungen unterworfen, indem dieselbe ohne Unterschied der verschiedenen Körperregionen von 1,25—1,5 mm bei etwa 7 cm großen Fischen beträgt.

Das so gestaltete einfache Verhalten des Kanalsystemes am Rumpf

[1] Es stimmt dieses Verhalten mit den Beobachtungen von Merkel überein, welcher hierin ein bei allen Knochenfischen typisches Verhalten erblickt. Merkel, Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut d. Wirbelthiere (p. 81). Rostock 1880. 4⁰.

Dass die segmentale Anordnung der Nervenendorgane schon im embryonalen Stadium vorhanden ist, wurde bereits von Solger und anderen Autoren hervorgehoben. Solger, Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. Archiv f. mikrosk. Anatomie. XVIII. Bd. p. 384.

ist wohl unstreitig das typische; bei zwei Exemplaren fanden sich jedoch folgende Abnormitäten: Beim ersten Exemplar verzweigt sich an der linken Körperseite in der Region der zweiten Rückenflosse der Hauptkanal, indem von ihm, welcher seine Richtung beibehält, ein Stamm nach hinten ventralwärts verlaufend abgeht, welcher in der Entfernung von zwei Nervenendhügeln mit einem Ausführungsgang nach außen mündet. An der Verzweigungsstelle vom Hauptkanal, welche da stattfindet, wo man nach der gleichmäßigen Vertheilung der Nervenendhügel einen solchen erwarten sollte, fehlt derselbe; aber im weiteren Verlauf des Hauptkanals stellt sich die Metamerie wieder regelmäßig ein. Die abnorme Bildung besteht demnach hier darin, dass ein Nervenendhügel eine Dislokation ventralwärts erfahren hat und der zu demselben gehörende Ausführungsgang verlängert ist.

Bei einem anderen Exemplar theilt sich auf der linken Körperseite in der Region der hinteren Rückenflosse der Hauptkanal in zwei Arme; beide Arme verlaufen eine Strecke gesondert neben einander und vereinigen sich dann wieder; auf jedem der getrennten Zweige finden sich zwei Ausführungsgänge. Es hat hier demnach eine Verdoppelung der Nervenendorgane stattgefunden, indem auf ein Ligamentum intermusculare zwei Endhügel in dorsoventralen Abständen zu liegen kommen. Bei demselben Exemplar fand sich in derselben Region auf der rechten Körperseite eine ähnliche Verzweigung des Kanals.

Im Allgemeinen finden sich die wesentlichen Verhältnisse des Rumpfkanals in dem Kopfkanalsystem wieder; was aber im ersteren als Varietät auftritt ist in dem letzteren zur Regel geworden, indem hier der Kanal in verschiedene Zweige gegliedert ist. Wenngleich sich in der Verzweigung der Kopfkanäle die Hauptglieder des Schemas wiederfinden, welches von Merkel in der bereits erwähnten Schrift für die Verzweigung der Kopfkanäle bei Knochenfischen aufgestellt ist, so finden sich dennoch in verschiedener Weise Abweichungen. Der Verlauf des Kanalsystems stellt sich hier in folgender Weise dar; der einfache Kanal des Rumpfes geht oberhalb der Brustflossen in den Kopfkanal über, welcher sich zunächst in der Hinterhauptsgegend verzweigt, indem vom Hauptkanal ein Stamm abgeht, welcher über die Oberfläche des Kopfes hinweg mit dem Kanal der anderen Körperseite anastomosirt (Fig. 1 *A d*); in diesem abgezweigten Kanal findet sich in der Mittellinie des Kopfes eine beiden Körperhälften gemeinsame Ausführungsöffnung und jederseits am Kopf ein Sinneshügel mit Ausführungsgang. Nach der Abgabe dieses Seitenzweiges verläuft der Kanal in ziemlich gerader Richtung bis zum hinteren Augenrande, wo er sich in zwei Arme theilt, von denen einer als Infraorbitalast unterhalb des Auges verläuft, während der an-

dere oberhalb des Auges als Supraorbitalast weiter geht (Fig. 1 *A*). In diesem letzteren Kanal findet, als erste Abweichung von oben erwähntem Schema, eine zweite Vereinigung mit dem Kanalsystem der anderen Körperseite statt; die gleichen Stämme beider Seiten treten in der Region des hinteren Augenrandes in einen gemeinsamen Kanal zusammen (Fig. 1 *A*, *f*); von der Vereinigungsstelle geht ein Ausführungsgang ab, welcher in der Medianlinie des Kopfes etwa in der Höhe der hinteren Augengrenze nach außen mündet. Die Vereinigung beider Stämme beschränkt sich auf eine sehr kurze Strecke; in der Region des vorderen Augenrandes verlaufen beide Stämme getrennt neben einander. Eine Wiedervereinigung des Supraorbital- und Infraorbitalastes einer Körperseite am vorderen Kopfende ist nicht vorhanden, sondern jeder Kanal endigt, gesondert in einen Ausführungsgang auslaufend, in der Lippengegend.

Eine sehr wesentliche Differenz des Systems der Kopfkanäle von dem des Rumpfkanales beruht nun darin, dass die Ausführungsgänge in den Kopfkanälen in sehr ungleichen Entfernungen von einander stehen, so dass in den Kopfkanälen in keiner Weise eine regelmäßige metamere Anordnung der Endorgane vorhanden ist. In dem Kanal, welcher von der Hinterhauptsgegend bis zum Auge verläuft, finden sich drei Ausführungsgänge, welche in Abständen von 1,25 mm auf einander folgen; vom Infraorbitalast gehen fünf Ausführungsgänge ab, deren Entfernung von 1,25 bis 2 mm beträgt; zu diesen kommen noch drei Öffnungen in der Maxillarregion und drei Öffnungen in der Nasalregion, von denen die Öffnungen, welche nahe der Medianlinie des Kopfes liegen, von dem Kanal herstammen, welcher oberhalb der Augen verläuft.

Während im Rumpfkanal sich die Ausführungsgänge in schräg absteigender Richtung direkt nach außen öffnen, ist zu betonen, dass die Öffnungen der Kopfkanäle in mehr oder minder langen sich abzweigenden Kanälchen liegen, so dass die Öffnungen dieser Ausführungsgänge nicht in unmittelbarem Bereich des Kanals liegen. Die größte Längendimension haben die Ausführungsgänge des Infraorbitalastes, welche von 1—$2^1/_2$ mm betragen kann. Diesen fast gleich sind die Ausführungsgänge des Kanals, welcher vom Hinterhaupt bis zum Auge verläuft, indem sich deren Länge bis auf 2 mm erstreckt. Der Verlauf dieser Ausführungsgänge ist, wie aus Fig. 1 *A* ersichtlich ist, nach den Seiten des Kopfes gerichtet. Die in der äußeren Haut liegenden Öffnungen dieser Kanälchen haben etwas größere Dimensionen als die des Rumpfkanals; die größten finden sich in der Maxillargegend.

Die wesentlichste Differenz vom MERKEL'schen Schema besteht nun darin, dass sich am Unterkiefer ein Kanal gesondert angelegt hat, der mit

dem soeben beschriebenen Kanalsystem nicht in Verbindung steht. Der Verlauf desselben ist folgender: An der Stelle, wo beide Hälften des Unterkieferknochens sich in der Medianlinie vereinigen, entspringt derselbe mit ventralwärts gerichteter gemeinsamer Öffnung zweier Ausführungsgänge nahe dem Lippenrande; der Kanal verläuft dem Unterkiefer folgend nach hinten bis in die Region des Praeoperculum, in welchem Knochen er aufsteigt und noch mit zwei Öffnungen nach außen tritt, welche in kurzen Ausführungsgängen liegen. Die übrigen Ausmündungsöffnungen am Unterkieferkanal liegen in ziemlich regelmäßigen Abständen von einander, und zwar finden sich im Kanal nach unten mündend außer der mittleren Öffnung, welche beiden Körperhälften angehört, acht Öffnungen, welche in unmittelbar schräger Richtung über den einzelnen Nervenendhügeln im Bereich des Kanals selbst liegen. Ausgezeichnet sind diese Ausführungsgänge durch besonders große Öffnungen, deren Dimensionen bis zu 0,5 mm betragen.

Nachdem so angegeben ist, wie sich der Verlauf des Kanalsystems darstellt, wende ich mich zur Beschreibung der histologischen Eigenthümlichkeiten, welche uns im Aufbau des Kanalsystems entgegentreten. Da in der Gestaltung der Kanalwandung ebenfalls Differenzen zwischen Rumpf- und Kopfkanal bestehen, so sollen beide nach einander behandelt werden; ich beginne mit dem Kanal des Rumpfes. Die erzielten Resultate wurden Schnittserien entnommen, welche mit Bezug auf die Längsachse des Kanals als Quer- und Längsschnitte angelegt wurden.

Da jedoch der Aufbau des gesammten Kanalsystems in inniger Beziehung zu der Gestaltung der Hautdecke steht, so soll zunächst dieser selbst kurz gedacht werden.

Die Haut von Cottus gobio zeigt im Wesentlichen die Verhältnisse, welche den Hautdecken der Knochenfische zukommen. Die Epidermis scheint in ihrer Mächtigkeit, mit Ausnahme bestimmter später zu erwähnender Regionen, nur unbedeutenden Schwankungen unterworfen zu sein; fast überall hat dieselbe eine Dicke von 0,067—0,08 mm. In der Zusammensetzung der Epidermis lassen sich leicht die charakteristischen Zellenformen von einander sondern; als innerste Schicht sind meist cylindrisch gestaltete Zellen zur Ausbildung gekommen, welche einen länglichen gestreckten Kern enthalten; die Größe dieser Zellen beträgt etwa 0,013 bis 0,018 mm. Häufig besteht indess die tiefste Zellschicht aus kubisch geformten Zellen von 0,005—0,008 mm Größe, an welche sich cylindrisch gestaltete Zellen ansetzen. An derart gebildete Zellen schließen sich nach außen hin mehr oder minder abgeplattete Zellen in der Weise an, dass kubische Zellen in der Richtung nach außen in stark abgeplattete Zellen übergehen. In sehr großer Verbreitung finden sich in die Epidermis

Schleimzellen eingelagert, deren Größe bis zu 0,054 mm beträgt. An einigen Stellen sind zwischen die Epidermiszellen reich verzweigte Pigmentzellen eingestreut (Fig. 2 *l*). In sehr großer Ausdehnung sind indess ganz gleich gestaltete Pigmentzellen in der Cutis gelagert und zwar in größter Anhäufung sehr nahe der Epidermis in das geschichtete Bindegewebe; meist haben dieselben auch hier eine sehr verästelte Gestalt, selten zeigen sie eine abgeschlossene rundliche Form. — Die Cutis setzt sich aus mehreren Schichten zusammen; ein in der Mitte derselben liegendes großmaschiges areoläres Bindegewebe wird von innen und außen von geschichteten Bindegewebslagen begrenzt (Fig. 2 und 3), welche an einzelnen Stellen ohne scharfe Grenze in das maschige Gewebe übergehen; die Dicke der beiden Lagen des geschichteten Bindegewebes ist ungleich, indem die äußere Schicht eine etwas (circa 0,007 mm) größere Dimension aufweist. Die Dicke der gesammten Cutis beträgt 0,24—0,27 mm. Die für die Cutis der Fische charakteristischen aufsteigenden Fasern treten besonders in dem mächtigeren äußeren geschichteten Bindegewebe schön hervor; es haben diese aufsteigenden Fasern eine Dicke von circa 0,0036 mm und verlaufen in Abständen von 0,009—0,018 mm von einander.

In dem maschigen Gewebe der Cutis verläuft der Kanal; es besteht derselbe in der Grundlage aus einem epithelialen Rohr, welches durch eine verschiedenartig gestaltete Wandung gestützt ist, indem in einem maschigen Bindegewebe, welches das epitheliale Rohr umgiebt, neben je einem schuppenartigen Gebilde, welches das Epithelrohr fast vollständig umschließt, alternirend ein besonders gestaltetes Gewebe auftritt. Die verschiedenen Theile der Kanalwandung sollen in ausführlicher Weise nach einander betrachtet werden.

Das epitheliale Rohr besteht aus zwei Regionen, indem mit den gewöhnlichen Kanalepithelzellen die Nervenendorgane abwechseln; letztere werden später Erwähnung finden. Das Kanalepithel weicht, obgleich es durch das Epithel der Ausführungsgänge in direkter Verbindung mit dem äußeren Epithel steht, dennoch in verschiedener Weise von diesem ab. In der Umgebung der Mündung eines Ausführungsganges nimmt die Mächtigkeit der Epidermis allmählich so weit ab, dass ein wenig geschichtetes Epithel in das Epithel der Ausführungsgänge übergeht (Fig. 3); mit der Verringerung der Epidermiszellen hört die Entwicklung von Schleimzellen auf, im Epithel des Kanals und der Ausführungsgänge fehlen sie vollständig. Dessgleichen finden sich weder zwischen den Kanalepithelzellen noch in der Umgebung derselben Pigmentzellen entwickelt. Die Dicke des Kanalepithels ist in den verschiedenen Regionen des Rumpfkanals ziemlich gleich; es beschränkt sich dieselbe auf zwei bis drei Zellschichten, welche sich in gleicher Mächtigkeit in die Ausführungsgänge fortsetzen.

Gegenüber der ungleichen Form der Epidermiszellen zeigen die Kanalepithelzellen eine fast stets kubische Gestalt; nur in den Regionen eines Ausführungsganges und in diesem selbst treten oft etwas abgeplattete Zellformen auf. Eine Eigenthümlichkeit des Kanalepithels besteht darin, dass sich zwischen den Zellen in continuirlicher Ausdehnung eine Masse findet, eine Art Kittsubstanz, welche bei Behandlung mit der Lösung von salpetersaurem Silber eine dunkle Färbung annimmt; zwischen den Zellen der Epidermis ist eine solche Ausscheidung nicht vorhanden. In großer Verbreitung finden sich ferner auf den Kanalepithelzellen (mit Ausschluss des Epithels der Ausführungsgänge), welche an das Lumen des Kanals grenzen, also die innerste Grenze des Kanals bilden, tröpfchenartige Erhöhungen, welche nach den verschiedenen Behandlungsmethoden sich in sehr ungleicher Weise darstellen und einem festgewordenen Auscheidungsprodukt gleichen. Während nach einfacher Erhärtung in Alkohol die Kuppen wenig hervortreten, bekommt man dieselben nach der Behandlung mit Osmiumsäure sehr schön zu Gesicht, indem dieselben eine intensive bräunlich-gelbe Färbung angenommen haben. Auch nach der Behandlung mit Höllensteinlösung treten die Kuppen durch dunkle Färbung sehr deutlich zu Tage. Es stehen diese kuppenartigen Erhöhungen offenbar in innigstem Konnex mit der schleimartigen Flüssigkeit, welche sich im frischen Zustande im Seitenkanalsystem findet. Es fand sich nämlich nach der Behandlung mit Osmiumsäure wie Silberlösung im Kanalsystem eine körnige Masse, ohne Zweifel die in ein geronnenes Stadium übergegangene schleimartige Masse, welche ebenfalls wie die Kuppen nach Osmiumsäure eine bräunlich-gelbe und nach Silberlösung eine dunkelbraune Färbung angenommen hatte. Da sich nun im Epithel des Kanals keine andern Zellen finden, denen eine sekretorische Thätigkeit beigelegt werden kann, so darf man wohl jene Zellen mit den kuppenförmigen Erhöhungen als die Elemente ansehen, von welchen der Schleim hervorgebracht wird[1]. Fig. 6 stellt solche Zellen nach der Behandlung mit Osmiumsäure und Karmintinktion dar.

Das Bindegewebe, welches die Epithelwandung umschließt, setzt sich aus dem areolären Gewebe der Cutis fort; von diesem ist es jedoch in so fern verschieden, als die Bindegewebszüge ein feineres Netz bilden,

[1] Über die Entstehung der schleimartigen Masse im Seitenkanalsystem sind bislang keine genaueren Angaben vorhanden; aber es wurde dieselbe bereits von den ältesten Autoren, deren Ansicht über das Seitenkanalsystem somit theilweise wieder zur Geltung kommt, konstatirt; man schrieb bekanntlich dem Kanalsystem nur die Funktion eines schleimabsondernden Apparates zu, woher die anfängliche Benennung von Schleimkanälen stammt; erst von Leydig wurde, wie bereits erwähnt, die eigentliche Funktion dieser Kanäle als Träger von Nervenendapparaten festgestellt.

in welchem zahlreichere spindelförmige Bindegewebskerne eingelagert sind. Die Größe der bindegewebigen Maschen in der Umhüllung des epithelialen Rohrs beträgt im Maximum 0,01—0,018 mm, während die Maschen der übrigen Haut einen Durchmesser von 0,028—0,072 mm haben. Ausgezeichnet ist das Bindegewebe in der Umgebung des Epithelrohrs noch dadurch, dass in demselben ein reiches Gefäßnetz zur Ausbildung gekommen ist. Zwischen Epithel und Bindegewebe ist eine Grenzlamelle nicht überall nachzuweisen; sie scheint sogar an den nervenendlosen Regionen vollständig zu fehlen. Sicher zu konstatiren ist dagegen eine homogene Grenzmembran unterhalb eines Endorgans; in der centralen Region desselben, an welcher Stelle die Membran von dem zu dem Endorgan tretenden Nerv durchbrochen wird, zeigt dieselbe die größte Dicke; nach den Seiten hin verdünnt sie sich allmählich, bis sie schließlich vollständig schwindet.

Wie erwähnt findet sich in das Bindegewebe, welches den epithelialen Kanal umgiebt, ein Gewebe eingelagert, welches sich zu beiden Seiten des Kanals, dorsal und ventral, in Form einer flachen Mulde erstreckt; die Konkavität der Mulde ist dem Kanal zugekehrt. Fig. 2 stellt im Querschnitt die Lagerung des Gewebes dar. Die Längenausdehnung des Gewebes beträgt etwa 0,4 mm, die Breite in dorsoventraler Richtung etwa 0,036 mm und die Breitenausdehnung der beiden Muldenschenkel etwa 0,08 mm. In den Regionen der Ausführungsgänge setzt sich das Gewebe in die Umhüllung derselben fort; während jedoch in der Umgebung des Hauptkanals sich das Gewebe nicht eng an das epitheliale Rohr ansetzt, sondern durch das maschige Bindegewebe bis auf 0,03 mm Entfernung getrennt ist, schließt es sich an das Epithel der Ausführungsgänge so nahe an, dass nur ein unbedeutender Raum für das areoläre Bindegewebe bleibt; es erstreckt sich das Gewebe um die Ausführungsgänge bis zur äußeren Öffnung derselben, und hier nimmt das areoläre Bindegewebe bis zum völligen Schwund ab, so dass dies gleich näher zu schildernde Gewebe hier unmittelbar an das äußere Epithel grenzt (Fig. 3).

Nach den Eigenthümlichkeiten, welche dieses Gewebe in histologischer Beziehung bietet, ist dasselbe ohne Zweifel als ein Knorpelgewebe zu deuten, und zwar steht es in nächster Beziehung zum bindegewebigen Knorpel[1]. Die charakteristischen Besonderheiten und die histologischen Elemente des Gewebes kommen nach den verschiedenen Behandlungsweisen in verschiedener Weise zum Ausdruck. Es ist das Gewebe zunächst

[1] Ein ähnliches, wenn auch in mancher Beziehung, wie durch den Besitz von elastischen Fasern abweichendes, Gewebe kommt nach LEYDIG in der Wandung des Seitenkanales von Plagiostomen vor. (LEYDIG, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig 1852. p. 40.)

dadurch ausgezeichnet, dass sich in demselben mehr oder minder breite Faserbündel, welche im frischen Präparat, nach Zusatz von Essigsäure die für die Bindegewebsfasern charakteristische Quellung zeigen, finden; die Dicke der Faserbündel schwankt zwischen 0,003—0,006 mm. Da die Substanz der Faserbündel besonders deutlich an in Chromsäure gehärteten Präparaten hervortritt, so ließ sich an solchen Objekten leicht die Richtung und Lagerung der Faserbündel konstatiren. Es erstrecken sich die Bindegewebszüge in dem Gewebe in dorsoventralem Verlauf in der Richtung gegen die Wand des epithelialen Kanals und wenden sich an den Rändern der Gewebsmasse, besonders an der dem Kanal zugekehrten Seite, zurück, so dass die umbiegenden Faserbündel an den Rändern des Gewebes gleichsam arkadenartige Figuren darstellen. Es wird demnach auf diese Weise eine große Anzahl von Schlingen gebildet, welche große Räume zwischen den breiten Bindegewebsbündeln entstehen lassen. Die Gesammtheit der Fasersubstanz bildet somit ein Maschengerüst, dessen Züge im Allgemeinen radiär zu der Richtung des Epithelrohres gestellt sind und mit ihren diesem Rohre zugewendeten Umbiegungen als ein besonders ausgezeichneter Stützapparat erscheinen.

Entsteht mit diesen arkadenähnlichen Schleifenbildungen eine scharfe Abgrenzung dieses Knorpels an der dem Epithelrohr zugewandten Fläche, so ist auf der abgewandten Fläche an manchen Stellen eine weniger scharfe Abgrenzung vorhanden, indem hier häufig die Faserbündel des Knorpelgewebes in die Faserung des maschigen Bindegewebes übergehen. In den durch die umbiegenden Faserbündel gebildeten Räumen finden sich nun länglich gestaltete Zellen mit deutlichen Kernen gelagert. Die Zellgrenzen und die Kerne waren an in Alkohol gehärteten Objekten nach der Tinktion in Pikrokarmin in sehr feinen Schnitten sicher festzustellen. Die Längsausdehnung der elliptisch gestalteten Zellen beträgt etwa 0,0108 mm, die Breitenausdehnung etwa 0,0072 mm und die Größe des Kernes etwa 0,004 mm. Die Zellen sind durch das ganze Gewebe verbreitet; aber in größter Anhäufung finden sich dieselben in der Region, welche dem Kanal zugekehrt ist; hier liegen in dem Raum einer Masche oft zwei bis drei Zellen meist hinter einander gelagert, welche jedoch stets die Längsrichtung gegen den epithelialen Kanal gekehrt haben.

Im Allgemeinen finden sich gleiche histologische Verhältnisse wie in dem Knorpelgewebe, welches die Umhüllung des Hauptkanals bildet, auch in der Fortsetzung des Gewebes um die Ausführungsgänge. Auch hier verlaufen Faserbündel in der Richtung gegen die Wand der Kanälchen und zurückbiegend begrenzen die Faserbündel auch hier Hohlräume, in denen die elliptisch gestalteten Zellen liegen. Als sehr charakteristisch für die Ausführungsgänge bleibt jedoch zu erwähnen, dass in unmittel-

barer Nähe der äußeren Mündung derselben die Faserbündel so weit zurücktreten, dass man hier die Knorpelzellen ohne dazwischengestellte Bindegewebszüge antrifft. Während außerdem im Knorpelgewebe in der Umhüllung des Hauptkanals sich die Zellen durch das ganze Gewebe verbreitet finden, sind die Zellen in der Umhüllung der Ausführungsgänge fast nur in der unmittelbaren Umgebung derselben gelagert; aber auch hier sind die elliptisch gestalteten Zellen mit ihrer Längsrichtung gegen die Wand der Kanälchen gerichtet, so dass die Radiärstellung und die damit wohl verbundene Bedeutung, als Stützgewebe zu dienen, erhalten bleibt.

Mit dem soeben geschilderten Gewebe in vollständig regelmäßiger Alternation findet sich, wie bereits bemerkt, in der Umhüllung des epithelialen Rohrs an den Stellen eines Nervenendorgans ein schuppenartiges Gebilde, welches offenbar dem in seinem Bereich liegenden Sinneshügel zum Schutz dient. Von Stannius[1] und Leydig[2] wird dasselbe als knöcherner Halbkanal in der Umgebung des Seitenkanalsystems erwähnt. Das Knorpelgewebe setzt sich an das Gebilde so eng an, dass ein fester Zusammenhang zwischen beiden besteht, und die Schuppensubstanz gleichsam in die Knorpelsubstanz eingekeilt erscheint. Der Abstand der Schuppe vom epithelialen Rohr beträgt etwa 0,07 mm. Die Form der Schuppe ist die eines nicht vollständig geschlossenen Cylinders, an welchem die offene Region nach der Außenseite des Körpers gerichtet ist (Fig. 4). Vom innern Umfang des Kanals her, an welcher Seite im epithelialen Rohr der Sinneshügel steht und wo die Basis der Schuppe angenommen werden kann, umschließt sie den Kanal; in dieser Region hat die Schuppe die größte Ausdehnung und von hier aus nimmt die Längenausdehnung nach außen hin etwas ab. Fig. 5 stellt eine isolirte Schuppe dar. In den Flächen der Schuppe finden sich zahlreiche größere und kleinere Öffnungen (Fig. 5 *b*); eine wie es scheint bei allen Schuppen an gleicher Stelle wiederkehrende Durchbrechung befindet sich nahe der Basis (Fig. 5 *a*); es dient dieselbe zum Durchtritt des Nerven, welcher den Sinneshügel versorgt. Daneben kommen an vielen anderen Stellen — eine Beschränkung scheint auf der der Innenseite des Körpers zugekehrten Region stattzufinden — Durchbrechungen vor, welche vornehmlich zum Durchtritt der Gefäße vorhanden zu sein scheinen; überall setzen sich jedoch auch Bindegewebsfasern durch dieselben fort. Die Ränder dieser Durchbrechungen wie die Ränder der Schuppe sind abgerundet, hören also nicht mit scharfer Kante auf. Die sich gegen einander neigenden Enden der Schuppe sind von

[1] Stannius, Über die Knochen des Seitenkanals bei Fischen. Fror. Not. 1842. Bd. XXII. p. 98.

[2] Leydig, Über die Schleimkanäle der Knochenfische. Müller's Archiv 1850. Hier wird (Taf. IV, Fig. 3) eine ganz ähnlich geformte Schuppe, »Knochenrinne«, von Lota vulgaris abgebildet.

sehr dichten mit sehr zahlreichen Kernen versehenen Bindegewebsfasern umlagert; von den Flächen der Schuppe setzt sich das Bindegewebe in weniger dichten Fasern ab; auch sind auf den Flächen der Schuppe die spindelförmigen Bindegewebskerne in nicht so großer Anhäufung gelagert als an den sich zusammenneigenden Enden. Die Substanz der Schuppe stellt eine vollständig homogene Masse dar, in welcher eine Schichtung wahrzunehmen ist, welche sich durch das ganze Gebilde erstreckt. Die Dicke der Schuppensubstanz beträgt 0,014—0,018 mm; nach der vorderen und hinteren Seite hin nimmt die Mächtigkeit etwas ab.

Während demnach die Wandung des Rumpfkanals von Elementen der Haut gebildet ist, welche in ihrer Entfaltung eine deutliche leicht zu konstatirende Regelmäßigkeit offenbaren, finden sich in der Wandung der Kopfkanäle in mancher Beziehung abweichende Verhältnisse, welche besonders wohl dadurch bedingt sind, dass hier das Organsystem in den verschiedenen Deckknochen des Kopfes Schutz gefunden hat. Schon die Form der Kanäle ist hier Schwankungen unterworfen, indem dieselbe sich der verschiedenen Form der Knochenkanäle angepasst hat; neben fast kreisrunder Form kann dieselbe bis zu breitgezogener elliptischer Gestalt im Querschnitt differiren.

Theils um den Verlauf der Kopfkanäle festzustellen, besonders aber um die histologischen Elemente in denselben genau ersehen zu können, wurden mehrere Schnittserien durch das ganze Kanalsystem gelegt, nachdem vorher die Knochen in starkem Alkohol durch allmähliches Zusetzen von Salzsäure entkalkt und die Objekte in Karmin gefärbt waren. Die Entkalkung war so weit vorgeschritten, dass sich der Knochen leicht durchschneiden ließ, ohne dass die sonstigen Gewebselemente sich durch Einwirkung von Säure verändert hatten. Aus einer Schnittserie, welche vom Rumpf her durch eine Schädelhälfte gelegt war, ging zunächst deutlich hervor, dass eine Kommunikation der Kanäle beider Seiten in der Hinterhauptsgegend besteht, und dass ferner der Unterkieferkanal in keiner Weise mit dem Kanal des Schädeldaches in Verbindung steht.

Die Knochen, in denen die verschiedenen Kanäle verlaufen, sind nun folgende: Vom Rumpf setzt sich zunächst der Kanal in den Theil des Suprascapulare fort, welcher sich eng an den Schädel ansetzt. Nach dem Durchtritt durch diesen Knochen geht vom Hauptkanal der mit dem Kanal der anderen Körperseite anastomosirende Kanal ab, welcher die hintere Region des Parietale durchsetzt. Der Hauptkanal tritt dann in seinem Verlauf bis zum Auge durch das Os mastoideum; dieser Knochen bietet jedoch eine Eigenthümlichkeit; während nämlich weiterhin die Kanäle des Parietale und Frontale diese Knochen selbst durchsetzen, haben sich auf dem Mastoideum Knochenrinnen oder Knochenbrücken gebildet, welche

die knöcherne Wand des Kanals darstellen. In der Region vor dem Mastoideum theilt sich der Kanal; der Supraorbitalast setzt sich durch das Frontale fort in einem Kanal, welcher parallel dem Augenrande dieser Seite verläuft, während der Infraorbitalast den Knochenring der Infraorbitalia durchbricht. Eine zweite Schnittserie wurde durch den Unterkiefer und das Praeoperculum gelegt, und daran die Kontinuität des hier verlaufenden Kanales sichergestellt. Am skelettirten Unterkiefer sind leicht große ovale Durchbrechungen an der ventralen Seite das Dentale zu konstatiren, welche den Öffnungen der Ausführungsgänge des Kanals entsprechen, während an den geschlossenen Stellen des Knochens, welche mit ersteren in regelmäßiger Weise abwechseln, die Nervenendhügel liegen. Das Praeoperculum, in welches sich der Unterkieferkanal fortsetzt, bildet einen zweischenkligen Knochen; der eine dieser Schenkel liegt gleichsam in der Verlängerung des Unterkiefers, während der andere, rechtwinklig zu diesem stehend, sich nach oben der Schädeldecke zu in die mittlere Region des Mastoideum fortsetzt; in diesem Schenkel steigt der Kanal auf. Im ersteren Schenkel finden sich gleiche ovale Durchbrechungen wie im Dentale des Unterkiefers; die Anzahl der Öffnungen in beiden Knochen entspricht der Anzahl der nach unten verlaufenden Ausführungsgänge des Unterkieferkanals.

Gehe ich nun zur Beschreibung der histologischen Eigenthümlichkeiten der Kopfkanäle über, so ist zunächst zu bemerken, dass das Hautsystem des Kopfes sich von dem des Rumpfes dadurch unterscheidet, dass in der Kopfregion die Cutis nicht in zwei getrennte Lagen geschichteten Bindegewebes gesondert ist; es setzt sich an die Epidermis ein geschichtetes Bindegewebe an, welches in ein maschiges areoläres Gewebe übergeht. In der Region, in welcher in der Haut des Rumpfes die untere Lage geschichteten Bindegewebes zur Bildung gekommen ist, finden sich dann am Kopfe die Deckknochen des Schädels.

Als Grundlage des gesammten Kanalsystems findet sich auch in den Kopfkanälen ein epitheliales Rohr, dessen Elemente denen des Rumpfkanals vollkommen gleich sind. Während jedoch im Rumpfkanal die Wand dieses Rohres von durchweg gleicher Mächtigkeit ist, ist sie in den Kopfkanälen an einigen Stellen schwächer an anderen stärker entwickelt. Wenngleich hierin eine regelmäßige Abwechslung keineswegs vorhanden ist, so ist doch leicht zu konstatiren, dass im Allgemeinen die epitheliale Wandung da am wenigsten entwickelt ist, wo der Kanal von außen am meisten geschützt ist, also in den Regionen, in welchen der Kanal in den Knochen verläuft; oft besteht das Kanalepithel hier nur aus einer einschichtigen Zellenlage. Weit stärker ist die Wandung des epithelialen Rohrs da, wo der Kanal der knöchernen Umgebung entbehrt, indem sie hier meist von zwei bis drei Zellenlagen gebildet wird.

Das maschige Bindegewebe, welches das epitheliale Rohr auch in den Knochenkanälen umschließt, setzt sich aus dem Gewebe der Cutis fort. Wie in dem gleichen Gewebe aus der Umgebung des Rumpfkanals finden sich überall zahlreiche spindelförmige Bindegewebskerne zwischen die Bindegewebsfasern eingelagert, und überall ist ein reiches Gefäßnetz in dem Bindegewebe vorhanden. Eine Differenz gegenüber dem Verhalten am Rumpfkanal besteht aber wieder darin, dass dies Bindegewebe hier sehr ungleich mächtig entwickelt ist. In den Regionen, in welchen der Kanal in vollständig geschlossenen Knochenröhren verläuft, sind die Bindegewebsfasern oft sehr spärlich entwickelt; an einigen Stellen — Kanal des Suprascapulare — ist das Epithel des Kanals von der Knochenwand nur durch äußerst feine Bindegewebszüge getrennt, so dass es oft scheinen könnte, als setze sich das Epithel direkt an die Knochenwand an.

In den Regionen, in welchen der Kanal nicht von Knochenleisten überbrückt ist, verläuft derselbe an vielen Stellen in der Höhe des geschichteten Bindegewebes der Cutis. Knorpelgewebe, mit denjenigen Eigenthümlichkeiten, welche von dem gleichen Gewebe aus der Umhüllung des Rumpfkanales geschildert wurden, findet sich auch in der Umgebung der am Kopf verlaufenden Strecken dieses Kanalsystemes. In seiner Vertheilung fehlt aber jene regelmäßige Anordnung, mit welcher es am Rumpfkanal auftritt und höchstens kann in dem Verhalten des im Unterkiefer verlaufenden Kanales eine annähernd diesem ähnliche Vertheilung gefunden werden. In den oberen Kopfkanälen sind es vornehmlich die Ausführungsgänge, welche besonders nahe der äußeren Öffnung, von einem Gewebe umgeben werden, welches ganz die geschilderten Eigenthümlichkeiten des Knorpelgewebes in der Wandung des Rumpfkanals hat; es sind auch hier die Bindegewebsfasern radiär gegen die Wandung der Kanälchen gerichtet und in den arkadenförmig geschlossenen Maschen finden sich zahlreiche elliptisch gestaltete Zellen eingelagert. Doch ist hier das Gewebe nicht so reichlich entwickelt, und nicht in der bestimmt abgegrenzten Form in der Umgebung der Ausführungsgänge zur Ausbildung gekommen, wie sich dasselbe im Rumpfkanal darstellt.

Ein besonderes Interesse bietet die Wandung des Unterkieferkanals, indem hier das Knorpelgewebe in fast regelmäßiger Anordnung wiederkehrt. Wie erwähnt bilden die Ausführungsgänge in diesem Kanal große Öffnungen, welche in schräger Richtung über den einzelnen Nervenendorganen im Bereich des Kanals selbst liegen, so dass die Ausführungsgänge fast als Lücken in der nach außen sehenden Wand des Kanals erscheinen. Diesen Stellen entsprechen die bereits erwähnten großen ovalen Durchbrechungen im Deckknochen des Unterkiefers, und hier findet sich, an das Epithel der Ausführungsgänge angrenzend, ein Knorpel-

gewebe, welches sich bis an die Wand des Epithelkanals fortsetzt. Es bietet diese Kanalstrecke somit offenbar einen Anklang an die Verhältnisse, welche im Rumpfkanal in so regelmäßiger Weise zur Ausbildung gekommen sind, indem die Regionen, welche in letzterem von der Schuppensubstanz umgeben werden, den Stellen entsprechen, welche im Unterkieferkanal durch die geschlossene knöcherne Wand gebildet werden. Eine wesentliche Differenz besteht allerdings auch hier darin, dass die Knorpelmasse sich im Unterkiefer nicht vollständig in die Umhüllung des Hauptkanals fortsetzen kann; denn während im Rumpfkanal die Schuppensubstanz nicht in kontinuirlicher Fortsetzung den Hauptkanal umgiebt, sondern in der ganzen Umgebung des Kanals vom Knorpelgewebe unterbrochen wird, bildet im Unterkiefer das Dentale an der innern Seite des Epithelkanals eine ununterbrochene knöcherne Wandung, und nur an den Stellen, wo sich die nach außen gerichteten ovalen Durchbrechungen im Dentale finden, kann das Knorpelgewebe bis in die Umhüllung des Epithelrohrs treten.

Ein ferneres Resultat, welches den verschiedenen Schnittserien entnommen werden konnte, war, dass auch in den Kopfkanälen jedem Nervenendorgan ein Ausführungsgang entspricht, so dass beide in wechselseitiger Beziehung zu einander stehen.

In Betreff der Nervenendorgane muss zunächst bemerkt werden, dass ich meine Untersuchungen nicht auf die Endigungsweise der Nerven selbst ausgedehnt habe. Ich werde mich auf die sonstigen anatomisch-histologischen Verhältnisse beschränken, welche die Endorgane bieten und welche theils für die Klarlegung der entwicklungsgeschichtlichen Resultate nöthig sein werden.

Es bilden die Nervenhügel länglich oval gestaltete Zellenkomplexe, deren größte Dimension im Rumpfkanal der Längsachse des Körpers parallel gerichtet ist und welche auch in den Kopfkanälen stets in der jeweiligen Längsachse der Kanäle liegt. Die Größe der Nervenendhügel ist beim ausgewachsenen Stadium im ganzen Rumpfkanal ziemlich die gleiche; dieselbe beträgt im Rumpfkanal in der Längsrichtung etwa 0,153 mm und in der Querrichtung etwa 0,073 mm. Fast gleiche Größenverhältnisse bieten die Nervenendhügel in den Kanälen des hinteren und mittleren Kopftheiles; dagegen sind diejenigen, welche in den Kanälen der vorderen Kopfregion und in demjenigen des Unterkiefers stehen, um etwas größer. In einem Sinneshügel lassen sich leicht zwei Regionen unterscheiden; eine periphere, welche von den cylindrisch gestalteten Stützzellen gebildet wird, und eine centrale, in welcher die birnförmig gestalteten Sinneszellen liegen (Fig. 8 *m*). Im Umfange eines Sinneshügels ist die oberflächliche Zellschicht des epithelialen Rohres zu einer scharfen Kante

emporgehoben (Fig. 9 und 10). Jeder Nervenendhügel wird von einem von der Seite hinzutretenden Nerv versorgt, welcher bis unter die centrale Partie des Endhügels tritt (Fig. 7). Sehr beachtenswerth ist die Erscheinung, dass je zwei benachbarte Endorgane durch einen feinen Faden unter einander in Verbindung stehen. Von SOLGER[1] wird eine gleiche Bildung von Forellenembryonen erwähnt; zwei Endorgane werden dadurch mit einander verbunden, dass vom Ende eines spindelförmigen Endorgans eine Streifung ausgeht, welche sich bis zum benachbarten Endorgan erstreckt. Bei Cottus gobio ist also eine gleiche Verbindung auch im erwachsenen Stadium vorhanden, und wie aus einer Querschnittserie konstatirt werden konnte, geht dieselbe aus dem centralen Theil eines Endorgans hervor und erstreckt sich in deutlicher Weise von einem Sinneshügel bis zum anderen. Der Faden verläuft dabei in der unteren Schicht des Kanalepithels und besteht aus feinen Fasern mit angelagerten langgestreckten Kernen. Ob diese Verbindungsfäden zwischen je zwei Endorganen Anastomosen zwischen den Nervenausbreitungen in den Endhügeln darstellen, habe ich nicht entscheiden können.

Auf der centralen Partie eines Endorgans konnte an vielen Stellen, sowohl im Rumpfkanal wie im Kopfkanal, ein in mannigfacher Form sich darstellendes Häutchen konstatirt werden, welches nach Osmiumsäure und Karmintinktion, offenbar in Folge der Einwirkung derselben, ein körniges, dunkles Aussehen angenommen hatte. Das Gebilde ist jedenfalls das gleiche wie jenes, welches zuerst von F. E. SCHULZE[2] auf den Endorganen nachgewiesen wurde, ein Ausscheidungsprodukt der indifferenten Cylinderzellen, und dient ohne Zweifel zum Schutz der feinen Sinneshärchen, welche sich auf der Spitze der birnförmigen Sinneszellen finden.

Allerdings kenne ich sein Verhalten nicht im frischen Zustande, sondern nur nach Behandlung mit Reagentien, welche mit einer Verdichtung und Verfestigung seiner Substanz auch wohl eine Veränderung seiner ursprünglichen Form herbeigeführt haben mag. Welche verschiedene Gestaltung diese Gebilde annehmen können, ist in den Figuren 9 und 10 als Querschnitt zum Ausdruck gebracht.

Vergleicht man diese Figuren mit einem Querschnitt durch das Gehörbläschen mit Otolithen eines etwa 11 mm großen Fisches, so wird man leicht die große Übereinstimmung, welche zwischen beiden Nervenendapparaten besteht, anerkennen müssen. Bereits von LEYDIG wurde der gleiche histologische Bau beider Endorgane hervorgehoben, indem er

[1] SOLGER, Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. Archiv für mikroskopische Anatomie. XVIII. Bd. p. 385.

[2] F. E. SCHULZE, Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Archiv für mikrosk. Anatomie. VI. Bd. 1870.

besonders betonte, dass wir beide Endapparate auf einem bindegewebigen Stroma antreffen, in dem zahlreiche Gefäße zur Bildung gekommen sind, und dass beide Endorgane im Schutz fester Gebilde geborgen sind. Andere Forscher stimmten der Ansicht LEYDIG's bei, und besonders F. E. SCHULZE brachte die analoge Bildung der Elemente der Endorgane zur Geltung und verwies auf die Ausscheidung einer homogenen Masse auf dem Gipfelfelde eines Sinneshügels im Seitenkanalsystem. Von vielleicht größter Bedeutung für die Anschauung, dass wir im Seitenkanalsystem der Fische ein accessorisches Gehörorgan vor uns haben, dürften wohl die Resultate sein, welche P. MAYSER in der in neuester Zeit erschienenen Arbeit: »Vergleichend anatomische Studien über das Gehirn der Knochenfische mit besonderer Berücksichtigung der Cyprinoiden«[1] (p. 309), liefert. Es geht dieser Forscher auf die Nerven selbst ein, welche das Seitenkanalsystem versorgen und strebt den Nachweis zu führen, dass alle diese Nervenfasern in innigster Beziehung zu den Fasern des Acusticus stehen, ja, meist ihren Ursprung aus Theilen des Acusticus selbst haben.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen über das epitheliale Rohr des Seitenkanalsystems und seiner Umhüllung lassen die Vergleichung zwischen ihm und dem Gehörapparat noch weiter fortführen. Die gerinnende Flüssigkeit im Seitenkanal lässt sich vielleicht der Endolymphe entgegenstellen; wie das häutige Labyrinth locker suspendirt im knorpeligen oder knöchernen Theile des Gehörorganes liegt, so liegt das epitheliale Rohr des Kanals gleichfalls locker, nur durch geringes areoläres Bindegewebe getragen im Lumen eines Kanales, der seine Festigkeit der Entwicklung von Knorpel und Schuppensubstanz verdankt. Unentschieden mag sein, ob die Ausbildung der mit ungleichen nervösen Endapparaten ausgerüsteten kanalförmigen Strecken des Gehörapparates Verzweigungen im Bereiche des Seitenkanalsystemes an die Seite gestellt werden kann; aber augenfällig ist die Übereinstimmung zwischen dem Ductus endolymphaticus der Plagiostomen und seinen auf der Scheitelfläche gelegenen Ausmündungen und den Ausführungsgängen der Seitenkanäle, um so mehr, als wir hier bei Cottus, wie dort bei den Haien, Mündung auf quer verlaufenden Kanälen in der Mitte der Scheitelfläche antreffen. Die frühzeitige Anlage zeichnet ja den Gehörapparat vor dem Kanalsystem aus, so dass dieser gleichsam als eine in der Bildung verspätete Wiederholung des gleichen Apparates erscheint. Mit einer solchen Auffassung wird die Stellung, welche die das Gehörorgan einschließenden Knochen bei morphologischer Betrachtung einnehmen müssen, den Nachbarknochen gegenüber noch schärfer präcisirt.

In der Haut von Cottus gobio haben ein gewisses Interesse auch die

[1] Diese Zeitschrift. Bd. XXXVI.

Hautpapillen, deren Vorkommen sich auf die Kopfregion und hier auf die Region des Schädeldaches beschränkt; in mehreren Reihen geordnet, stehen sie um den hinteren Augenrand herum. Am Rumpf wie an der unteren Kopfseite fehlen sie; doch finden sie sich noch in ziemlich reicher Entfaltung auf den Kiemenbögen. Eine besondere Gestaltung beruht bei Cottus gobio in den Papillen darin, dass sich dieselben mit ihrem Gipfel weit über das gewöhnliche Niveau der Epidermis hinaus erstrecken, so dass die Papillen zumal in der gehärteten Haut als höckerartige Vorsprünge erscheinen. Die Form der Papillen ist die eines Kegels, welcher oft nach oben bedeutend in die Länge gezogen sein kann; die Höhe der Papillen der Kopfregion beträgt im Mittel etwa 0,144 mm, die Breite an der Basis etwa 0,108 mm, an der Spitze etwa 0,036 mm; diese Verhältnisse ändern indess bei flacher gestalteten Papillen ab. Die Papillen auf den Kiemenbögen haben kleinere Dimensionen; ihre Höhe beträgt etwa 0,036 mm und ihre Breite 0,025 mm. Die Epidermis nimmt auf den Papillen sehr an Mächtigkeit ab; das Gipfelfeld einer Papille ist oft von wenigen Zellenlagen bedeckt; auch fehlen auf dem oberen Gipfelfelde der Papillen in der Epidermis die großen Schleimzellen vollständig.

Diese Papillen, bei welchen Fischen sie auch vorkommen, sind bekannterweise sehr häufig dadurch ausgezeichnet, dass auf ihnen eine zweite Art von Nervenendorganen zur Ausbildung kommt; von Leydig[1], welcher dieselben zuerst auffand, »becherförmige Organe« genannt, werden dieselben von Merkel in dessen Schrift: »Über die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbelthiere« (p. 59), als Endknospen bezeichnet; wie dieser Forscher hervorhebt, unterscheiden sich diese Endorgane von den Nervenendhügeln in dem Seitenkanalsystem darin besonders, dass sie das Bestreben haben, die Hautoberfläche zu erreichen oder zu übersteigen, während letztere sich in die Tiefe der Haut zurückziehen. Das Vorhandensein solcher Endknospen ist daher stets an die Entwicklung einer Hautpapille geknüpft; aber umgekehrt setzt die Bildung von Hautpapillen nicht das Vorhandensein einer Endknospe voraus.

So auch bei Cottus gobio; auf den Kopfpapillen ist die Entwicklung solcher Endknospen fast spärlich zu nennen, da auf den meisten Papillen solche Endknospen vollständig zu fehlen scheinen; in solchen Papillen findet man denn auch nur Gefäße und keine Spur von einem Nerv. Sind die Endknospen vorhanden, so stehen sie meist auf dem äußersten Ende einer Papille; doch können sie auch bis an die Seitenflächen verschoben sein. In bedeutend größerer Entwicklung finden sich diese Endknospen auf den Papillen der Kiemenbögen; hier scheint auf jeder Papille ein solches Gebilde zu stehen. Es bilden die Endknospen einen aus wenig

[1] Leydig, Über die Haut einiger Süßwasserfische. Diese Zeitschr. Bd. III.

Zellen bestehenden Zellenkomplex, welcher sich den übrigen Epidermiszellen gegenüber scharf abhebt; meist haben die Zellen, in deren unteren Theilen die Kerne liegen, eine langgezogene cylindrisch birnförmige Gestalt. Eine Differenz zwischen centralen und peripheren Zellen war kaum zu erkennen. Die Höhe der Gebilde ist etwas schwankend; während die Endknospen der Kopfregion eine Höhe von 0,008—0,018 mm haben, beträgt die Größe derjenigen der Kiemenbögen etwa 0,014—0,018 mm. In den Papillen dieser letzteren Region war ein Nerv an mit Osmiumsäure behandelten Präparaten sicher zu konstatiren, welcher sich bis dicht unter die Endknospe erstreckte; eine Verbindung der Zellen des Endorgans mit den Ausläufern des Nerven konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte des Seitenkanalsystems.

Das Material, welches zum Studium der Entwicklungsgeschichte diente, bestand aus Fischen, welche eine Größe von 11 mm und circa 20 mm hatten; während an ersteren die ersten Stadien des eigentlichen Kanalsystems konstatirt werden konnten, ließ sich an letzteren die fortschreitende Bildung des Kanals feststellen.

Wie zuerst von F. E. SCHULZE[1] beobachtet wurde, zeigen die Knochenfische, welchen im ausgewachsenen Stadium ein vollständig ausgebildetes Kanalsystem zukommt, in ihren jüngsten Stadien freistehende Endorgane. Von ihm ist auch bereits kurz angegeben, in welcher Weise aus einer Rinnenform durch Annäherung und Verschmelzung der Ränder der Kanal sich bildet.

Meine hier folgenden Darstellungen sollen zeigen, in welcher Weise dieser Vorgang an den verschiedenen Strecken des Kanalsystemes auftritt. Die jüngsten untersuchten Stadien des Cottus gobio waren, wie bemerkt, Fischchen von 11 mm Länge. Äußerlich waren diese Fischchen wenig ausgezeichnet; die Pigmentirung war noch sehr gering. Da bei oberflächlicher Betrachtung auch unter dem Mikroskop weder von Kanälen noch von Endhügeln etwas zu entdecken war, so wurden einige Exemplare in Karmin gefärbt und dann in Serien von Quer- und Längsschnitten zerlegt. Es ergaben sich darauf bei diesem Stadium folgende Verhältnisse: Das Hautsystem hat eine Dicke von 0,0065 mm und besteht vorwiegend aus epithelialen Zellen; die Cutis stellt sich als eine sehr dünne Schicht mit spärlichen Bindegewebskernen dar. Die Anlage des Seitenorgansystems ist in sehr ungleicher Weise in den verschiedenen Körperregionen vorgeschritten; während am Rumpf wie am hinteren Kopfende ausgesprochen deutliche Sinneshügel im Bereich der Epidermis frei zu Tage treten ohne

[1] F. E. SCHULZE, Über die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Archiv für mikr. Anatomie. VI. Bd. p. 69.

eine Spur von Kanalbildung zu zeigen, ist in der, später ausführlich zu schildernden, vorderen Kopfregion in einzelnen Partien bereits ein Kanal vorhanden, in dessen Schutz die Sinneshügel stehen.

Lassen wir jedoch zunächst die Kopfregion außer Acht und betrachten vorläufig die Verhältnisse, welche uns am Rumpf entgegentreten. Aus einer Längsschnittserie, welche sich von der dorsalen Seite her durch den ganzen Rumpf erstreckte, konnte konstatirt werden, dass die Entwicklung von Sinneshügeln noch nicht über den ganzen Rumpf vorgeschritten war; etwa der vierte Theil der hinteren Körperlänge zeigte keine Endorgane. Die Entwicklung des Organsystems schreitet somit offenbar in der Richtung vom vorderen Körperende nach hinten vor. Wie im ausgewachsenen Stadium ist auch hier die Anzahl der Nervenendorgane den Ligamenta intermuscularia in gleicher Strecke gleich, und zwar steht in diesem Stadium je ein Endorgan in einer Hauteinziehung, welche im gehärteten Thiere durch ein Ligamentum hervorgebracht wird; dabei nehmen bereits die spindelförmig gestalteten Sinneshügel mit ihrer Längsausdehnung die Richtung des späteren Kanals ein. Eine solche segmentale Anordnung der Nervenendorgane wurde, wie schon erwähnt, von mehreren Autoren bei Fischen konstatirt, welche sich noch im embryonalen Stadium befanden.

In wie weit in histologischer Beziehung die Endorgane ausgebildet sind, soll später in Erwägung gezogen werden.

Die Verhältnisse der Kopfregion wurden einer Querschnittserie entnommen. Es ergaben sich folgende Resultate: am Unterkiefer ist bereits die Schließung eines Kanals eingetreten, jedoch nur in der Ausdehnung der Sinneshügel selbst; in den Regionen zwischen den Nervenendhügeln fehlt noch der geschlossene Kanal, hier ist nur ein rinnenförmiger Halbkanal vorhanden. Der Schluss des Kanales ist indess erst im vorderen Theile des Unterkiefers eingetreten; in den hinteren Regionen desselben ist auch an den Stellen der Nervenendhügel nur erst ein Halbkanal gebildet. In den geschlossenen Kanalregionen ist der Deckknochen, welcher später den Kanal umgiebt, bereits angelegt; es erstreckt sich derselbe bis zu den Seiten des Kanals. Die Weite des Kanals beträgt an den geschlossenen Kanalstellen etwa 0,016—0,02 mm. Die Schließung zum Kanal scheint hier jedoch nicht symmetrisch auf beiden Körperhälften vor sich zu gehen; in einer Querschnittserie fand sich auf gleichen Schnitten nur über dem Sinneshügel der rechten Körperseite eine Hautleiste gebildet, während der entsprechende Sinneshügel auf der linken Körperseite noch in einem Halbkanal stand. In anderen Kopfregionen konnte ein solches Verhalten nicht konstatirt werden.

Der Infraorbitalkanal ist in seinem vordersten Theile, in der Region

des vorderen Augenrandes bereits geschlossen; weiter nach hinten geht er in einen Halbkanal über, in dessen Grunde die Sinneshügel stehen. Der Supraorbitalast erscheint in der Gegend der Nasengrube als ein Halbkanal auch an den Stellen eines Sinneshügels; in der Region zwischen den Augen, also des späteren Frontalkanals, ist jedoch bereits ein geschlossener Kanal zu konstatiren; in der Region hinter dem Auge, in der Labyrinthregion, ist eine Kanalbildung überall noch nicht vorhanden. Der Praeopercularkanal ist bereits in den Theil, welcher nach der Schädeldecke zu verläuft, geschlossen, während die Sinneshügel, welche in der Verlängerung des Unterkiefers liegen, noch in einem Halbkanal stehen.

Aus den soeben geschilderten Verhältnissen geht also hervor, dass sich die Kanalbildung am Unterkiefer wie an den Infraorbitalia zunächst am vordersten Körperende einstellt und von hier nach hinten vorschreitet; während am Supraorbitalast die Schließung zum Kanal zunächst zwischen den Augen beginnt und sich von hier aus nach vorn und hinten erstreckt. Dieses außergewöhnliche Verhalten ist vielleicht in Einklang damit zu bringen, dass gerade dieser Kanal in dem späteren Frontale verläuft, welcher Knochen in diesem Stadium bereits angelegt ist. Ein ähnliches Verhalten stellt der Praeopercularkanal dar, indem derselbe ebenfalls in seinen hinteren Regionen zuerst eine Schließung zum Kanal eingeht.

Einer vollständigen intakten Schnittserie ließ sich ferner das Resultat entnehmen, dass in den verschiedenen Kopfregionen in diesem Stadium bereits eben so viel Sinneshügel angelegt waren, als dem ausgewachsenen Thier zukommen.

Was die Sinneshügel selbst betrifft, so ist zunächst zu bemerken, dass die Größe derselben in den verschiedenen Kopfregionen ziemlich die gleiche ist; es haben dieselben eine Längenausdehnung von etwa 0,026 mm; fast gleiche Größenverhältnisse zeigen die Sinneshügel in der vordersten Rumpfregion, während die am hinteren Rumpfende gelegenen Sinneshügel etwas kleiner sind. Neben bedeutenderer Ausdehnung zeigen nun auch die Endorgane der Kopfregion in histologischer Beziehung bereits eine vorgeschrittenere Entwicklung. Während in den Sinneshügeln der letzten Körperhälfte Cylinderzellen und birnförmig gestaltete Sinneszellen noch nicht in typischer Gestaltung neben einander zu erkennen sind, ist an den Sinneshügeln der Kopfregion bereits eine centrale und periphere Partie zur Sonderung gekommen; der letzteren Region entsprechen bekanntlich die indifferenten Stützzellen, während in der ersteren die eigentlichen Sinneszellen liegen. Die Sinneszellen haben hier etwa eine Höhe von 0,007—0,018 mm; ausgezeichnet sind dieselben in diesem Stadium gegenüber den anderen Epidermiszellen, abgesehen von ihrer Gestalt, noch durch einen verhältnismäßig großen Kern,

dessen Dimension bis zu 0,0035 mm beträgt. Die Zahl der Stützzellen ist noch sehr gering; ihre Höhe beträgt etwa 0,0108 mm.

Die Thiere des nächsten Stadium, welches zur Untersuchung kam, hatten eine Größe von 21—23 mm. Mit starker Lupe betrachtet zeigen sich am Kopf wie am vorderen Rumpfende feine Poren, welche die Öffnungen der bereits gebildeten Ausführungsgänge eines geschlossenen Kanalsystems vorstellen. Eine völlige Schließung der Kanäle ist also hier jetzt eingetreten, aber dieselbe erstreckt sich nicht über den ganzen Körper, sondern nur bis zur Hälfte des Rumpfes; etwa in der Mitte des Körpers hört der geschlossene Kanal auf und es schließt sich an ihn ein Halbkanal an, welcher nach hinten mehr und mehr sich verflacht, bis schließlich am hinteren Körperende die Sinneshügel im oberen Niveau der Haut liegen. Die Schließung zum Kanal beginnt also auch am Rumpfe zunächst am vorderen Theile, wahrscheinlich indem der am Kopf eingeleitete Vorgang auf den Rumpf hinübergeführt wird, und schreitet dann nach hinten vor. Während nun an den ganz geschlossenen Kanälen des Kopfes und des vorderen Rumpfendes die Öffnungen des Kanalsystems sehr fein sind, werden sie nach der Mitte des Rumpfes hin größer. Hier am Rumpfe geht die Bildung des Kanals dabei so vor sich, wie das schon von F. E. Schulze nachgewiesen wurde, dass sich an den einzelnen Sinneshügeln, getrennt von einander, je dorsal und ventral von der Zellgruppe des Nervenendapparates zunächst eine längslaufende verdickte Epithelmasse in Form einer Leiste findet; im nächstfolgenden Stadium hat sich diese im mittleren Theile zu einer Falte emporgezogen, zwischen deren Blätter von der Cutis her das Bindegewebe sich eingeschoben hat. Diese Faltenbildung geht dann weiter, die Ränder der Falten wölben sich gegen einander, bis sie sich berührend zur Verschmelzung unter einander gelangen. So entstehen kurze, anfänglich von einander getrennte Kanalstrecken, welche durch eine Fortsetzung dieser Entwicklung am vorderen und hinteren Ende mit den Nachbarstrecken zusammentreffen und sich vereinigen; die Ausführungsgänge entstehen dabei auf die Weise, dass an einer Stelle der vollständige Schluss des Kanals nicht erfolgt.

In den ganz geschlossenen Strecken des Kanals besteht auf diesem Stadium darin eine Differenz, als der Kanal am vorderen Rumpfende eine größere Weite als in der Mitte des Körpers zeigt; in der vorderen Rumpfregion beträgt dieselbe etwa 0,098 mm, in der mittleren Körperregion, wo also erst soeben ein Schluss zum Kanal eingetreten ist, dagegen nur 0,072 mm. Da nun beim vollständig ausgebildeten Kanal eine so bedeutende Größendifferenz in Bezug auf die Kanalweite in den verschiedenen Rumpfregionen nicht besteht, so muss nach erfolgtem Schluss

noch ein Wachsthum an ihm eintreten, durch welches das Lumen des Kanals vergrößert wird.

Die Elemente, welche in diesem Stadium die Wandung des Rumpfkanals bilden, sind nun folgende: Bereits an denjenigen Strecken, in welchen nur die Form des Halbkanals besteht, ist die Schuppensubstanz gebildet und stellt hier ein flach muldenförmiges Plättchen vor, welches unter der epithelialen Rinne liegt. Sobald diese Rinne zum Kanal sich schließt, entwickelt sich auch in ihrer Umgebung das geschilderte Knorpelgewebe in verhältnismäßig gleicher Ausdehnung wie im erwachsenen Zustande. Das Epithel des Kanals hat in diesem Stadium mit dem äußeren Epithel größere Übereinstimmung als im vollständig ausgebildeten Zustande, indem die Formen der Elemente in beiden fast gleich gestaltet sind; der Unterschied besteht allerdings auch jetzt schon zwischen beiden, dass im äußeren Epithel bereits Schleimzellen entwickelt sind. Pigmentzellen wurden in diesem Stadium in der Epidermis nicht beobachtet.

Ein besonderes Interesse bieten bei der Kanalbildung die Kopfknochen, in denen der Kanal verläuft. Wie erwähnt, besitzt im ausgewachsenen Zustande das Mastoideum als Umhüllung des Epithelialrohres, Knochenkanäle, welche ihm aufgesetzt zu sein scheinen, doch so, dass sie mit dem Mastoideum selbst fest verschmolzen sind. Bei der Bildung dieser Knochenkanäle sind nun zwei Möglichkeiten vorhanden; entweder bildet sich der Knochen und gleichzeitig die knöcherne Wandung des Kanals mit demselben, oder es legt sich der Kanalknochen gesondert an und erst später tritt eine Vereinigung beider ein. Betrachten wir zur Lösung dieser Frage die Verhältnisse, welche uns in diesem Stadium entgegentreten, und welche einer Schnittserie entnommen wurden. Im Unterkiefer zeigt sich bereits eine vollständig geschlossene knöcherne Wandung in der Umhüllung des Epithelkanals, eben so im Praeoperculum, Frontale und Parietale; auch in dem Knochenring der Infraorbitalia findet sich an den Stellen eines Nervenendhügels bereits ein geschlossener knöcherner Kanal. Und in allen diesen Fällen ist es die Masse des Knochens selbst, welche das Epithelialrohr einscheidet. Ein gleich weit vorgeschrittenes Stadium zeigt auch der Kanal des Mastoideum, und wie nun in der Schnittserie konstatirt werden konnte, war ein gesondert angelegter Knochenkanal in der Umhüllung des Epithelrohres nicht vorhanden, sondern die Substanz des Knochens bildete an allen Stellen die Wand des Kanals. Es ist somit wohl nicht zu zweifeln, dass die Knochenkanäle, welche im ausgewachsenen Stadium auf dem Mastoideum erscheinen, nicht accessorische Gebilde sind, sondern von dem Mastoideum

gebildet werden und somit als Theile des Knochens selbst angesehen werden müssen.

Im Aufbau der Sinneshügel zeigen sich die typischen Elemente bereits in vollständiger Ausbildung; die Breite eines Sinneshügels beträgt in den vollständig geschlossenen Kanalstellen im Rumpf etwa 0,052 mm, die Höhe der Sinneszellen etwa 0,014 mm und die der Stützzellen 0,018 mm.

Fassen wir zum Schluss die Resultate zusammen, welche außer der Bestätigung der von F. E. Schulze gegebenen Schilderung von der Bildung des Kanalsystemes erhalten wurden, so ist wohl zunächst hervorzuheben, dass sowohl die Entwicklung der Sinneshügel wie die Bildung des Kanals am Rumpfe in der Richtung von vorn nach hinten vorschreitet; ein Verhalten, welches dem von Haifischen her bekannten entspricht. Damit ist nicht gesagt, wo der erste Ausgangspunkt der Entwicklung überhaupt zu suchen ist. Bei dieser Ausbreitung des sich entwickelnden Kanalsystemes erfolgt am Rumpfe die am Kopf nicht vorhandene metamere Vertheilung der Endorgane und dem entsprechend der Poren; diese segmentale Anordnung der Endorgane im Rumpfkanal ist wohl darauf zurückzuführen, dass die Sinneshügel an den bereits vorher gebildeten Ligamenta intermuscularia einen am meisten geschützten Ort für ihre Entstehung finden; denn dass die Ligamenta in bedeutend früherer Zeit als die Endorgane entstehen, ist wohl der Thatsache zu entnehmen, dass bei dem jüngsten Stadium die Endhügel noch nicht über den ganzen Rumpf verbreitet sind. Was schließlich die Größenverhältnisse der Endorgane selbst betrifft, so ist aus den angeführten Zahlen leicht ersichtlich, dass mit dem Wachsthum des Körpers sowohl eine Größenzunahme eines Endorgans erfolgt, als dass auch ein Wachsthum der Elemente selbst eintritt.

Göttingen, im März 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1. Darstellung des Verlaufs des Seitenkanalsystems mit den Öffnungen der Ausführungsgänge *i*; *A*, auf der Oberseite des Kopfes, *B*, am Unterkiefer. *a*, Supraorbitalast; *b*, Infraorbitalast; *c*, Unterkieferkanal; *e*, Kanal vom Hinterhaupt bis zur Verzweigung am hinteren Augenrande; *d*, Verbindungskanal in der Hinterhauptsgegend; *g*, Nasenöffnung; *f*, zweite Vereinigung der beiderseitigen Kanäle. $1\frac{1}{2}$ natürlicher Größe.

Fig. 2. Querschnitt durch den Kanal *k*, in der Region des Knorpelgewebes *a*; *b*, Epithel des Kanals; *c*, Bindegewebe in der Umhüllung des Epithelkanals; *d*, Quer-

schnitt von Gefäßen; *e*, maschiges areoläres Bindegewebe der Cutis; *f*, geschichtetes Bindegewebe; *g*, Epidermis; *h*, Schleimzellen; *i*, Pigmentzellen in der Cutis; *l*, Pigmentzellen zwischen den Epidermiszellen, 150malige Vergrößerung.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Ausführungsgang mit den lippenartigen Erhebungen; *k*, Kanal; *b*, veränderte Epidermis in der Umgebung eines Ausführungsganges; *a*, Knorpelgewebe, dessen Fortsetzung in die Umhüllung des Ausführungsganges bei *r* nicht mehr vollständig getroffen ist; *b*, Kanalepithel; *c*, Bindegewebe in der Umgebung desselben; *d*, Gefäßdurchschnitt; *e*, maschiges areoläres Bindegewebe; *f*, geschichtetes Bindegewebe; *g*, Epidermis; *i*, Pigmentzellen. 150malige Vergrößerung.

Fig. 4. Querschnitt durch den Kanal in der Region eines Sinneshügels *s*; *a*, Schuppe; *b*, Epithel des Kanals; *c*, Bindegewebe in der Umgebung des Epithelrohrs; *e*,maschiges Gewebe der Cutis; *f*, geschichtetes Bindegewebe; *g*, Epidermis; *i*, Pigmentzellen; *k*, Durchbrechung in der Schuppe. 150malige Vergrößerung.

Fig. 5. Eine isolirte Schuppe; *a*, große Durchbrechung zum Durchtritt des Nervs; *b*, kleinere Durchbrechungen. 20malige Vergrößerung.

Fig. 6. Zellen des Kanalepithels mit den kuppenartigen Erhöhungen. Starke Vergrößerung.

Fig. 7. Flächenschnitt durch den Kanal; bei *m* sind die Kanalregionen getroffen, in welchen derselbe flache Ausbiegungen nach außen macht; in regelmäßiger Alternation treten Knorpelgewebe *a* und Schuppe *b* im Schnitt auf. 50malige Vergrößerung.

Fig. 8. Flächenschnitt durch den Kanal in den Regionen der Sinneshügel; bei *n* ist der Kanal in den Regionen der Ausführungsgänge gehoben, so dass das Bindegewebe in der Umhüllung des Epithelrohrs im Schnitt getroffen ist; *m*, Sinneshügel mit centraler und peripherer Region; *s*, hinzutretender Nerv; *r*, Zellenstrang, welcher zwischen zwei Sinneshügeln verläuft; *b*, Epithel des Kanals; *e*, maschiges Gewebe der Cutis. 50malige Vergrößerung.

Fig. 9 und 10. Querschnitte durch Sinneshügel *s*, mit Ausscheidungsprodukt *r*; *a*, Epithel des Kanals zu den Seiten des Sinneshügels emporgehoben; *c*, maschiges Bindegewebe; *d*, Gefäße; *e*, Schuppe. 400 malige Vergrößerung.



Über die Färbung der Nestjungen von Eclectus (Wagl.).

Von

A. B. Meyer.

Da bei den Arten der Papageiengattung Eclectus die Männchen grün, die Weibchen roth gefärbt sind, so liegen — will man nicht ganz andere Farben in Betracht ziehen — hinsichtlich der Färbung der Nestjungen drei Möglichkeiten vor. Sie können

erstens: in beiden Geschlechtern grün,
zweitens: in beiden Geschlechtern roth sein, es kann
drittens: das junge Männchen grün, das junge Weibchen roth sein.

Die Möglichkeit, dass das junge Männchen roth, das junge Weibchen grün sei, dass also beide sich umfärben müssten, ist so wenig wahrscheinlich, dass ich sie nicht berücksichtigen will. Jede der genannten drei Möglichkeiten ist von verschiedenen Seiten als thatsächlich bestehend behauptet worden.

1) Die Jungen sind grün.

In der ersten Abhandlung über die Eclectus-Frage[1] meinte ich, das Jugendkleid von E. polychlorus, in welche eine Art ich alle sieben damals bekannten zusammenzog, sei »einfarbig grün bei Männchen und Weibchen«[2]. Es bestimmte mich hierzu der Umstand, dass fast alle rothen Exemplare, welche ich auf Neu Guinea erlegt hatte, mehr oder weniger Spuren von Grün aufwiesen; diese eben sah ich als Reste des Jugendkleides an: »Und so besitze ich noch mehre Exemplare in so unzweifelhaften Übergangskleidern von Grün in Roth, wenn auch letztere Farbe bei Weitem vorwiegt, dass ich eigentlich nicht verstehe, wieso dieser Umstand so lange hat übersehen werden können..... Nach allem Diesen zweifle ich nicht, dass man es mit mir als erwiesen ansehen wird, dass

[1] A. B. Meyer, Über einen bemerkenswerthen Farbenunterschied der Geschlechter bei der Papageiengattung Eclectus (Wagler) und über die Zusammenziehung der sieben Arten: E. polychlorus, intermedius, Westermanni, Linnei, grandis, cardinalis und Corneliae in eine: **Eclectus polychlorus** Scop.: Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. in Wien. vol. XXIV. p. 179—190. 1874. [2] l. c. p. 168.

der junge Vogel aller dieser Formen grün gefärbt ist«[3]. Ich wurde in dieser Auffassung auch durch die bekannte These DARWIN's bestärkt, welche folgendermaßen lautet[4]: »When the adult female is more conspicuous than the adult male, the young of both sexes in their first plumage resemble the adult male.« Es kann allerdings ein Zweifel darüber obwalten, welches der beiden Kleider das glänzendere sei, allein, da in den wenigen überhaupt bekannten und von DARWIN zusammengestellten Fällen ähnlicher Art, wenn auch in keinem die Geschlechtsdifferenz auch nur annähernd den Grad erreicht wie bei Eclectus, der Umstand eine Rolle spielt, dass die einfacher gefärbten Männchen das Brutgeschäft übernehmen, so müsste zugegeben werden, dass der männliche Eclectus in dieser Lage durch das Grün seines Gefieders in ausgezeichneter Weise geschützt wäre, während das rothe Weibchen gerade besonders zwischen grünem Laubwerk auffiele. FORBES[5] hat auch in der That die Frage aufgeworfen, ob bei Eclectus nicht das Männchen auf den Eiern sitze. Dieses ist jedoch nicht der Fall. Ich selbst habe schon in meiner ersten oben citirten Abhandlung mitgetheilt, dass einer meiner Jäger »behauptete, auch schon gesehen zu haben, dass der rothe und der grüne Vogel abwechselnd auf den Eiern sitze, d. h., dass, wenn der eine fortfliegt, sich der andere darauf setze«[6], allein ich legte kein großes Gewicht auf diese Angabe, da Eingeborenen in solchen Dingen im Allgemeinen, besonders wenn man Fragen an sie stellt, nicht zu trauen ist. Die Züchtungsversuche in der Gefangenschaft jedoch, welche auf meine Anregung hin unternommen worden sind, und derjenige, welchen ich selbst unternahm, beweisen alle, dass das rothe Weibchen brütet und nicht das grüne Männchen; es findet auch nicht etwa eine Ablösung bei diesem Geschäfte statt, sondern das Männchen füttert stets das ruhig sitzenbleibende Weibchen. So ist es in der Gefangenschaft, und man hat wohl keinen Grund zu vermuthen, dass es im Freileben anders sei. Das Weibchen (E. Linnaei auct.), welches ich selbst lebend mit von Neu Guinea heimbrachte, und welches noch heutigen Tages bei mir lebt, legt von Zeit zu Zeit Eier und bebrütet dieselben wochenlang, wenn sie nicht fortgenommen werden.

Übrigens hat DARWIN sich der von WALLACE zuerst ausgesprochenen Ansicht, dass in den Fällen, wo das Männchen brütet, die weniger auffällige Farbe desselben acquirirt worden sei, weil es dadurch eines besseren Schutzes genieße[7], nicht angeschlossen, sondern er erklärt diese

[3] l. c. p. 188. [4] CHARLES DARWIN, Descent of man. Vol. II. p. 200. 1871.

[5] W. A. FORBES, Recent observations on the parrots of the genus Eclectus: The Ibis 1877. p. 282. [6] l. c. p. 179.

[7] A. R. WALLACE, Mimicry and other protective resemblances among animals: Westminster Review July 1867. p. 88. Siehe auch desselben Autors Contributions

abnorme Erscheinung durch geschlechtliche Zuchtwahl, indem er annimmt die Männchen haben aus irgend welchem Grunde von ihrer gewöhnlichen, größeren vitalen Energie und Agressivität eingebüßt, oder die Weibchen seien aus besonderem Anlasse relativ zahlreicher und kräftiger geworden, so dass diese sich um jene bewerben mussten, und desshalb Schmuck anlegten oder mit Stimme begabt wurden: »Thus an almost complete transposition of the instincts, habits, disposition, colour, size and of some points of structure, has been effected between the two sexes«[8]. Alle hierher gehörigen Fälle jedoch haben nur eine gewisse entfernte Ähnlichkeit mit dem Falle bei Eclectus, die Geschlechtsdifferenzen sind relativ unbedeutende und sie können nicht zur Erklärung des letzteren dienen. Sie betreffen nach der Zusammenstellung von Darwin einzelne Arten der folgenden Gattungen[9]:

Milvago (?) (Falconidae, Accipitres).
Eurostopodus (?) (Caprimulgidae, Passeres fissirostres)
Climacteris (?) (Certhiidae, Passeres tenuirostres)
Turnix (Tetraonidae, Gallinae)
Dromaeus, Casuarius (Casuaridae, Struthiones)
Eudromias (Charadriadae }
Limosa, Rhynchaea (Scolopacidae } Grallae)
Phalaropus (Phalaropidae }
und einige andere.

Es ist jedoch noch nicht bei all diesen nachgewiesen, dass die Jungen den Männchen gleichen, aber bei allen sind die Weibchen die schöner gefärbten oder stärkeren und von den meisten ist es bekannt, dass die Männchen das Brutgeschäft vollführen[10].

Die Ansicht, dass die Jugendkleider bei Eclectus dem Kleide des Männchens gleichen, welche übrigens von verschiedenen Seiten adoptirt worden ist, habe ich jedoch später wieder aufgegeben, und zwar zu Gunsten der zweiten Möglichkeit.

2) Die Jungen sind roth.

Zu dieser neuen Annahme veranlasste mich in erster Linie ein grünes

to the theory of Natural Selection 1870. p. 114. Wallace hat übrigens diese Ansicht später aufgegeben. Siehe: Tropical Nature 1878. p. 212.

8 l. c. p. 207. 9 l. c. p. 201—206 mit Figur 60.

10 Bei einer Tadorna-Art (Anatidae, Anseres) ist zwar das Männchen das schönere, aber die Jungen beider Geschlechter gleichen den Männchen und nicht den Weibchen. Bei einer Chloephaga-Art (Anat., Ans.) gleichen die Jungen wenige Wochen dem Männchen, dann färbt sich das Weibchen um (siehe unten). Auch der männliche Condor brütet $^2/_3$ der Zeit, wie jüngst ein Paar im Dresdner Zoologischen Garten darthat.



Exemplar des Berliner Museums (Nr. 22 428), welches mit rothen Flecken, besonders auf den Schwingen, bedeckt ist: »These patches appear to be in dissolution, or fading away; and if this really is the case, and if the specimen is a normal one, we have the proof, that the young male is coloured like the female — a fact which would be in accordance with numerous others in ornithology«[11]. Ich nahm ferner an, dass auch das junge Weibchen roth gefärbt sei, und nicht grün, wie ich früher aus den vielen Resten von Grün an den rothen Vögeln geglaubt hatte schließen zu müssen, jedoch machte mich in der letzteren Ansicht ein anderes Exemplar des Berliner Museums (Nr. 21 049), welches ich im Jahre 1878 sah, erst sicher: »Es ist dieses ein rother Nestvogel, der jedenfalls beweisen dürfte, dass das junge Weibchen roth ist, während Nr. 22 428 beweist, dass das junge Männchen es auch ist«[12].

Dieselbe Meinung hegte Ramsay[13]: »There is in the series an apparently quite adult bird in the red and violet plumage (E. linnaei), in which the bill is becoming yellow, and there is also a patch of crimson among the blue under wing-coverts; the axillaries are tinged and margined with green; and there are several feathers tipped with red on the sides; some of the flank-feathers are margined with green, as are three or four of the adjacent upper tail-coverts; and the sixth secondary quill on the outer web near the base has a spot of green; and several of the scapularies are tinged with the same colour at their bases. From these facts it would appear that the young, perhaps of both sexes, are red-and-blue from the nest, and that they retain this state of plumage for a considerable time, after which the males assume the green plumage, with red sides and under wing coverts.«

Dass der Schnabel dieses Exemplares, wie Ramsay sagt, im Begriffe sei gelb zu werden, d. h. die Farbe des männlichen Schnabels anzunehmen, trotzdem ein rother Vogel vorliegt, ist nicht wahrscheinlich, da eine solche Umfärbung wie wir sehen werden, überhaupt nicht stattfindet. Entweder ist das betreffende Exemplar noch ein jüngeres, bei welchem der Schnabel noch nicht schwarz geworden ist, da alle Jungen einen helleren, bräunlichen Schnabel haben, oder die gelbe Färbung fällt in dieselbe Kategorie von Erscheinungen, wie die von Ramsay geschilderten anomalen Federpartien, welche, wie ich unten darzuthun versuchen werde, vorübergehende sind.

[11] A. B. Meyer, Some additional proof, if needed, of the fact, that the red Eclecti are the females of the green ones: Proc. Zool. Soc. of London 1877. p. 804.

[12] A. B. Meyer, Die Farbenunterschiede in den Geschlechtern bei den Edelpapageien (Eclectus Wagl.): Orn. Centralbl. 1878. p. 119.

[13] E. P. Ramsay, Letter to the Editors of »The Ibis«: vol II. 4. ser. 1878. p. 379.

Trotzdem es a priori am meisten für sich haben dürfte, dass die Nestjungen das Kleid des Weibchens tragen, und trotzdem eine Reihe von Umständen diese Annahme zu stützen scheint, so ist dieselbe dennoch zu verlassen zu Gunsten der dritten Möglichkeit.

3) Das junge Männchen ist grün, das junge Weibchen roth.

Dieses wurde zuerst von Beccari ausgesprochen[14]: »Per quanto sembri strano è tuttavia certissimo che gli Eclectus verdi sono i maschi degli Eclectus rossi. Ciò io avevo imparato in Aru dai miei cacciatori; anche i giovanissimi presentano la stessa differenza.«

Es ist auffallend, dass Salvadori diese wichtige Mittheilung, wenn sie sich auch nicht auf Autopsie zu stützen scheint, gar nicht berücksichtigt hat, wenigstens suchte ich vergebens in seiner ausführlichen Darstellung der Arten der Gattung Eclectus[15] auch nur nach dem Citat jenes Ausspruches. Dagegen sagt Salvadori bei Eclectus pectoralis (= polychlorus und Linnaei auct.): »Secondo il Meyer le femmine giovani di questa specie e delle affini sarebbero verdi; la qual cosa egli arguisce dall' osservare come sovente le femmine abbiano in una parte od in altra qualche traccia di color verde; tuttavia la cosa è ancora da dimostrare, giacchè non si sono trovati ancore individui giovanissimi di queste specie«[16]. Ferner bei Eclectus roratus (= polychlorus und grandis auct.): »Tuttavia è da dire come non si conosca ancora l'abito giovanile di questa specie. Se veramente quello delle femmine giovani è verde, si avrebbe in questa e nelle specie affini del genere Eclectus il fatto singolare che le femmine giovani hanno l'abito dei maschi«[17]. Salvadori lässt also die Frage offen, scheint jedoch keinenfalls Beccari's Ansicht adoptirt zu haben, da er dieselbe in seiner sonst so ausführlichen Darstellung nicht einmal erwähnt.

Dann hat Ramsay[18], welcher vorher die oben mitgetheilte Ansicht hegte, dass die Jungen beider Geschlechter roth seien, sich dazu bekannt, dass die Geschlechtskontraste schon im Nestkleide ausgeprägt seien, ohne aber dass er auf seine frühere Ansicht zurückkam: »I may

[14] O. Beccari, Lettera ornitologica int. agli Uccelli osserv. durante un suo viaggio alla N. Guinea, d. d. Ternate, 4. August: Ann. del Mus. civ. d. St. Nat. d. Genova. vol. VII. p. 715. 1875. Übrigens theilt mir van Musschenbroek mit, dass er bereits im Jahre 1874 bei Dodinga auf Halmahera 2 junge Vögel aus einem Nest erhielt: der eine grün, der andere roth; sie gingen jedoch leider verloren; ich hatte im Jahre 1878 v. M., welcher damals Resident in Ternate war, auf die Eclectus-Frage aufmerksam gemacht.

[15] T. Salvadori, Orn. pap. Vol. I. p. 197—216. 1880.

[16] l. c. p. 205. [17] l. c. p. 210.

[18] E. P. Ramsay, Proc. Linn. Soc. of New South Wales. vol. III. p. 253. 1879.

mention, that Morton, assures me that the young males assume the green dress, and the young females the red dress from the nest during the first year and that both young red and young green birds were taken out of the same hollow bough in which they were hatched.«

Ferner bemerkte Sclater[19] von einem jungen Vogel von Duke of York: »The skin of Eclectus polychlorus is of much interest, as it is that of a nestling bird, and in the green plumage, and shows, that as regards this much vexed species the male is green from the nest. I assume that the specimen is a male, although the sex has unfortunately not been determined.«

Neuerdings endlich hat Finsch[20] folgende, wie es scheint, auf Autopsie beruhende Angabe gemacht: »I may state that nestlings are coloured just the same as the old birds, only less brightly.«

Wir sahen also, dass die Annahme der ersten der drei Möglichkeiten: dass die Nestjungen beider Geschlechter grün seien, sich eigentlich nur darauf stützte, dass bei fast allen rothen Vögeln mehr oder weniger grüne Federn oder grüne Flecken oder Streifen auf den rothen Federn vorkommen, welche eben als Reste des grünen Jugendkleides angesprochen wurden, welche schließlich aber auch anders erklärt werden könnten. Denn ich habe mehrfach bei der Mauserung des schon oben erwähnten Exemplares von Eclectus Linnaei, welches ich von Neu Guinea lebend mitbrachte, beobachtet, dass einzelne ganz grüne Federn auftreten an den unteren Schwanzdecken, ferner sehr breite grüne Ränder an einzelnen Schwingen und überhaupt ein grünlicher Schimmer hier und da, was jedoch Alles später, wenn die Mauser vollendet ist, wieder vollständig oder doch zum Theil verschwindet. Als ich diese auffallenden Erscheinungen zuerst beobachtete, konnte ich sie nicht erklären und hielt sie, als sie von selbst wieder verschwanden, für Anomalien, wie sie bei in Gefangenschaft gehaltenen Vögeln manchmal vorkommen.

Wir sahen ferner, dass die Annahme der zweiten der drei Möglichkeiten: dass die Nestkleider roth seien, sich stützt hinsichtlich der Weibchen auf das Berliner Exemplar eines rothen Nestjungen (Nr. 21049), hinsichtlich der Männchen auf die Serie von Exemplaren mit mehr oder weniger Grün zwischen dem Roth und mit Resten von Roth auf dem Grün. Das Grün

[19] P. L. Sclater, On birds from Duke of York island. Proc. Zool. Soc. 1880. p. 66.

[20] O. Finsch, Ornithological Letters from the Pacific. VIII. New Britain. d. d. Matupi, New Britain, March 1881. The Ibis. vol. V. 4. ser. 1881. p. 587.

konnte man ansehen als den Beginn der Umfärbung von Roth in Grün, und das Roth als letzte Reste dieses Verfärbungsprocesses aus dem rothen Jugendkleide in das grüne männliche Kleid; allein beide Erscheinungen ließen sich ebenfalls auf andere Weise erklären, wie unten gezeigt werden soll.

Die Annahme der dritten der drei Möglichkeiten, dass die jungen Männchen grün, die jungen Weibchen roth seien, stützt sich nun — abgesehen von den oben angeführten Angaben der Reisenden, an welche doch immer, falls es sich nicht um notorische Autopsie handelt, Kritik anzulegen ist — einerseits auf einen ganz neuerdings gelungenen Züchtungsversuch von FRENZEL[21], welchen wir sogleich näher betrachten wollen und welcher den Beweis brachte, dass es grüne Nestvögel giebt, andererseits auf den Berliner Nestvogel Nr. 21049[22], welcher mir schon früher den Beweis geliefert hatte, dass es eben solche rothe giebt. Der FRENZEL'sche Züchtungsversuch hat also jedenfalls das Verdienst, die letzten Zweifel in dieser Frage weggeräumt zu haben, so dass wir nunmehr sicher wissen, dass die jungen Eclecti schon im Nestkleide dieselben Farbenunterschiede aufweisen wie die erwachsenen, während jetzt diejenigen Kleider, welche bisher als »Übergangskleider« angesehen wurden, anders erklärt werden müssen, sollen sie nicht ganz räthselhaft bleiben.

Seit mehren Jahren schon bemühen sich eine Reihe von Vogelwirthen um die Züchtung der Edelpapageien, und ich erhielt bereits seit 1880 Eier eingesandt, welche zum Ausschlüpfen reife Junge bargen[23]. Allein weiter waren diese Bemühungen an verschiedenen Stellen nicht gediehen, bis es FRENZEL Ende des Jahres 1881 glückte, ein Junges aufzuziehen. Dasselbe wurde von der Mutter im dunklen Nistkasten gefüttert, jedoch leider nach neunwöchentlicher treuer Pflege von derselben — vielleicht zufällig — todt gebissen und dann angefressen. So lag es todt eine Zeit lang im Nistkasten, und ich erhielt es in schon so vertrocknetem Zustande, dass es nicht mehr möglich war, das Geschlecht mit Sicherheit zu eruiren; ich neige jedoch, unabhängig von dem Umstande der grünen Färbung der Federn, aus anatomischen Gründen dazu, es für ein Männchen zu halten. Die Größe des Exemplares ist bereits eine ziemlich beträchtliche, wie folgende Maße im Vergleich mit denen eines Erwachsenen ergeben:

[21] Monatsschrift des Deutschen Vereins zum Schutze der Vogelwelt. vol. VII. 1882. p. 124—127.

[22] Professor PETERS hatte die besondere Güte mir denselben, wie Nr. 22428 zur genauen Inspektion zu übersenden.

[23] Siehe u. a.: A. B. MEYER bei A. FRENZEL, Zur Naturgeschichte d. Edelpapageien. Monatsschrift des D. Ver. zum Schutze der Vogelwelt. vol. VI. 1881. p. 26 fg.

	juv.	ad.
femur . . .	45 mm	46 mm
tibia. . . .	60 »	62 »
humerus . .	47 »	60 »
antebrachium	47 »	80 »

Die wenigen Federn nun, welche dieses interessante Exemplar (Nr. 6346 der Dresdner Sammlung) auf dem fast nackten, nur spärlich von Dunen bekleideten Leibe aufweist, sind glänzend grün und schön roth: Grün auf Brust, Hals und Wangen (wie es auch einen ganz grünen Schimmer überall aufwies, als es todt aus dem Neste genommen wurde, was jetzt, in Spiritus, nicht sichtbar ist, beim Trocknen aber wieder zum Vorschein kommt), roth an den unteren Flügeldecken wie bei den ausgefärbten Männchen, und man ist daher zu der Annahme so gut wie gezwungen, dass die jungen grünen Vögel Männchen, die jungen rothen dagegen Weibchen sind. Die Angabe von Finsch (l. c.), dass die Nestjungen weniger glänzend gefärbt seien, wird jedoch weder durch die glänzenden Farben der wenigen Federn des Dresdner grünen Exemplares Nr. 6346, noch durch die geradezu brillanten Farben des Berliner rothen Nestjungen Nr. 21 049 unterstützt.

Dieser Unterschied der Färbung in den Geschlechtern von Jugend auf ist sehr auffallend, und steht ähnlich, fast isolirt, da, wie die Thatsache dieser bedeutenden Farbendifferenz der Geschlechter — es ist eine größere Verschiedenheit in der Färbung eigentlich kaum denkbar — überhaupt.

Darwin[24] hat bereits den Fall, dass die jungen Vögel dieselben Geschlechtsdifferenzen wie die alten aufweisen, unter folgender Überschrift besprochen: »The young in their first plumage differ from each other according to sex; the young males resembling more or less closely the adult males, and the young females more or less the adult females«. Darwin stellte fast alle bekannten Fälle zusammen; es sind die folgenden:

Aithurus polytmus L.
Eustephanus fernandensis King.[25] } Trochilidae } Passeres tenuirostres
» Leyboldi Gld.[26]
Dendrophila frontalis Horsf. Anabatidae

[24] l. c. p. 219. Ich citire nach der 1. engl. Ausg., da mir eine spätere nicht vorliegt. Die deutsche 3. (1875), nach der »neuen« engl. von 1874, unterscheidet sich nicht von der ersten in Bezug auf unsere Frage.

[25] Darwin führt diesen Fall (p. 220) auf die Autorität von Gould hin an und meint, derselbe sei bis dahin unpublicirt gewesen. Er wurde jedoch schon 1866 von Landbeck bekannt gegeben, s. Proc. Zool. Soc. 1866. p. 557: »These birds were observed paired, and the red and green young ones found together in the same nest«, und die Thatsache war wahrscheinlich schon Bridges 1854 bekannt. (S. The Ibis 1874. p. 179 Anm.)

[26] Diese der vorigen nahe verwandte Art nannte Darwin nicht.

Sylvia atricapilla L.	Luscinidae	Passeres dentirostres
Saxicola rubicola L.		
Turdus merula L.	Turdidae	
Petrocincla cyana L.		
Orocetes erythrogaster Vig.		
Mimus polyglottus L.		
Tanagra rubra L.[27]	Tanagridae, Passeres conirostres	

und erklärt sie zum Theil so, dass er annimmt, die Männchen hätten ihre Farben ihren männlichen Nachkommen schon für eine frühere Lebenszeit vererbt, als diejenige war, zu welcher sie selbst diese Farben ursprünglich acquirirt hatten — was eine Ausnahme von dem allgemeinen Princip der Vererbung zu korrespondirenden Lebensaltern ist —, denn wenn sie selbst schon so früh variirt hätten, so würden sie wahrscheinlich die betreffenden Eigenschaften ihren Jungen beiderlei Geschlechtes übertragen haben. Unter all diesen Fällen sind jedoch nur zwei, welche sich mit dem von Eclectus vergleichen ließen, und zwar Eustephanus fernandensis von Juan Fernandez und E. Leyboldi von Mas afuera: die Männchen schön rothbraun mit roth metallisch schillerndem Kopfe[28], die Weibchen grün oben, weiß unten, mit schön grün metallisch schillerndem Kopfe[29]. Männchen und Weibchen wurden daher auch, gerade wie bei Eclectus, früher als verschiedene Arten beschrieben, so noch von Gould an den unten citirten Stellen. Allein den Jungen fehlt der Metallschimmer auf dem Kopfe[30], während bei Eclectus die Farbendifferenzen in ihrem vollen Umfange und in voller Intensität vom ersten Kleide an auftreten. Darwin sagt von Eustephanus: »In considering this last case, if, as before we take the plumage of the young as our guide, it would appear, that both sexes have been independently rendered beautiful; and not that the one sex has partially transferred its beauty to the other. The male apparently has acquired his bright colours through sexual selection in the same manner as, f. i., the peacock or pheasant; and the female in the same manner as the female Rhynchaea or Turnix. But there is much difficulty in understanding how this could have been effected at the same time with the two sexes of the same species. Mr. Salvin states, that with certain humming-

[27] Von Chloephaga magellanica Gm. (s. oben), bei welcher Gans wie bei allen sieben Arten dieser Gattung die Geschlechter in der Färbung stark von einander abweichen, theilte Sclater (P. Z. S. 1858 p. 289) mit, dass die Jungen zwar kurze Zeit beide dem Männchen gleichen, aber nach wenigen Wochen schon sich differenziren, und zwar fängt die Verfärbung des Weibchens bei den Füßen an.

[28] J. Gould, Monogr. Trochilidae. vol. IV. Taf. 267. Das Dresdner Museum besitzt ein Männchen von E. fernandensis.

[29] l. c. vol. IV. Taf. 266. Das Dresdner Museum besitzt ein Weibchen von E. fernandensis. [30] P. Z. S. 1866. p. 557.

birds the males greatly exceed in number the females, whilst with other species inhabiting the same country the females greatly exceed the males. If, then, we might assume that during some former lengthened period the males of the Juan Fernandez species had greatly exceeded the females in number, but that during another lengthened period the females had greatly exceeded the males, we could understand how the males at one time, and the females at another time, might have been rendered beautiful by the selection of the brighter-coloured individuals of either sex; both sexes transmitting their characters to their young at a rather earlier age than usual. Whether this is the true explanation I will not pretend to say; but the case is too remarkable to be passed over without notice.«

Zur selben Zeit besprach SCLATER[31] die mögliche Genese der drei nahe verwandten Eustephanus-Arten von Chili, Mas atierra, Mas afuera und Juan Fernandez, aus welchem geistreichen Raisonnement uns momentan nur interessirt, dass er annimmt, die drei Arten stammen von einer Festlandsart ab, welche in beiden Geschlechtern grün war (wie jetzt noch E. galeritus[32]). Das Männchen wurde roth auf den Inseln durch »natural selection«, während das Weibchen kaum abänderte. Diese Auffassung erscheint einfacher als die DARWIN'sche, jedoch auch sie lässt den Umstand unerklärt, dass das Männchen sein Gefieder schon auf sofort vererbt, während es sonst erst in späteren Lebensaltern zur Erscheinung gelangt.

Endlich hat WALLACE[33] diese Eustephanus-Frage eingehend erörtert; in dem betreffenden, sehr lesenswerthen Abschnitte seines Kapitels »Humming birds« führt er ebenfalls die Abänderung der Farbe von Grün in Roth auf die bekannten allgemeinen DARWIN'schen Principien zurück, und sagt dann u. a.: »It is to be noted that the change from green to red is in the direction of the less refrangible rays of the spectrum, and is in accordance with the law of change which has been shown to accompany expansion in inorganic, — growth and development in organic forms.« Die Frage der Vererbung des männlichen Kleides schon auf das Nestkleid des Männchens lässt er unberührt.

Wenn zur Noth die Entstehung der rothen Körperfarbe bei den Männchen zweier insularer Arten der Gattung Eustephanus einigermaßen plausibel gemacht werden kann — vorausgesetzt, dass die Annahme

[31] The Ibis 1871. p. 182.

[32] Das Dresdner Museum besitzt eine Reihe von Männchen und Weibchen dieser Art. Sie kommt in Chili, auf Juan Fernandez (neben E. fernandensis) und auf Mas atierra vor.

[33] A. R. WALLACE, Tropical nature and other essays. 1878. p. 140.

richtig ist, dass das Roth erst nach der Isolirung von der grünen Stammform entstand — so liegt bei Eclectus die Sache anders, und, wie mir scheint, komplicirter und schwieriger. Allerdings regt es zu Vergleichen an, dass es sich auch hier um Roth und Grün handelt, welche Farben bei Papageien gewöhnlich sind, wohingegen das Roth der Männchen von Eustephanus bei den Kolibris ziemlich isolirt steht. Bei Eclectus aber sind es die Weibchen, welche unter sich verschiedener sind, also abgeändert haben, wenn man von einer gemeinsamen Stammform ausgeht, bei Eustephanus differiren die Männchen mehr als die Weibchen unter einander. Die rothen E. Linnaei, grandis, cardinalis, Cornelia und Riedelii sind relativ sehr verschieden von einander, die grünen E. polychlorus, intermedius und Westermanni kaum von einander zu unterscheiden, sie blieben konstanter, während die Weibchen in Folge der insularen Isolirung abänderten. Dies erlaubt, falls wir uns auf das schwanke Gebiet der Hypothese wagen wollen, den Schluss, dass die konstantere Form die ältere ist, also hier die männliche, während es bei Eustephanus die weibliche war. Wenn also die Stammform von Eclectus in beiden Geschlechtern grün gewesen ist, so würde die Aufgabe vorliegen, die Entstehung des rothen Kleides zu erklären. Die Eclectus nächst verwandte Gattung ist Tanygnathus, welche von Finsch z. B. nicht anerkannt, sondern mit Eclectus verschmolzen wurde; wie mir scheint mit Unrecht, da die Tanygnathus-Arten in beiden Geschlechtern grün und gleichmäßig gefärbt sind. Man kennt sieben Arten der letzteren Gattung: T. megalorhynchus, affinis, gramineus, Mülleri, luconiensis, Everetti und Burbidgii, welche alle mehr oder weniger ausgesprochene Ähnlichkeiten mit den männlichen Eclectis aufweisen, selbst in der auffallenden Schnabelform. Allein sie bieten, so weit ich sehe, keinen Anhalt zur Erklärung der Entstehung des rothen Kleides von Eclectus, auch verbreiten, wie mir scheint, alle oben angedeuteten Erklärungsversuche ähnlicher Fälle hier keinerlei Licht; es können auch die nahe verwandten Tanygnathus-Arten nicht ohne Weiteres als ältere oder Stammformen angesehen werden, zumal die geographische Verbreitung derselben in Bezug auf diejenige von Eclectus bis jetzt keinen weiteren Aufschluss gewährt, ganz abgesehen davon, dass auch hier die Vererbung des einen Kleides — wenn die obige Hypothese richtig — des weiblichen auf den weiblichen Nestvogel unverständlicher ist.

Die Behauptung, dass die Nestvögel schon roth und grün sind, war bis dahin so schwer annehmbar, weil so viele scheinbare »Übergangskleider« existiren: Grüne Vögel mit rothen Flecken, und rothe mit grünen, und wenn nicht die Thatsache der Färbungsdifferenz der Nestvögel so

sicher stünde — durch den FRENZEL'schen Züchtungsversuch und den rothen Berliner Nestvogel einerseits, und durch die Angaben der Reisenden andererseits —, so könnten jene »Übergangsexemplare« an derselben irre machen, es sei denn, dass man zu der ganz unwahrscheinlichen Annahme greifen wollte, dass die jungen Männchen roth, die jungen Weibchen grün seien, und dass beide sich ganz umfärben. Ich glaube aber die Färbung jener »Übergangs«-Exemplare, welche grüne Federn zwischen den rothen und rothe zwischen den grünen aufweisen, oder welche einzelne Federn und Federpartien theils roth theils grün gefärbt haben, erklären zu können. Ich erwähnte bereits, dass bei der Mauser eines bei mir lebenden rothen Weibchens grüne Federn erschienen, welche aber mit dem Ende des Processes zum Theil wieder verschwanden. Diese grünen Federn bei den Weibchen und andere Anähnlichungen an das Männchen sind daher wohl aufzufassen als Erbstücke vom Vater, und, wenn sie bereits bei rothen Nestjungen vorkommen sollten, oder doch bei jungen Vögeln (siehe oben RAMSAY's Angaben), so würden sie eben so zu deuten sein. Der vielfach erwähnte Berliner rothe Nestvogel weist keine Spur einer anomalen Färbung auf, sondern er ist in jeder Beziehung schön und normal gefärbt; einige Exemplare der Dresdner Sammlung jedoch bieten ein paar interessante Anomalien dar durch Charaktere, welche dem männlichen Gefieder entlehnt sind:

Nr. 1939 (E. Linnei auct. von S. O. Neu Guinea): Jüngerer Vogel mit viel Grün auf dem Schwanze.

Nr. 1312 (E. Linnei auct. von N. W. Neu Guinea): Rückenfedern grün gebändert.

Nr. 1316 (E. Linnei auct. von Jobi): Viel Grün auf den Schwingen 3. Ordnung.

Nr. 1323 (E. Linnei auct. von N. W. Neu Guinea): Etwas Grün an den unteren Flügeldecken nahe dem Flügelrande.

Nr. 1320 (E. Linnei auct. von Mafoor): Viel Roth an den unteren Flügeldecken statt des Blau, eine interessante andere Anähnlichung an das Kleid des Männchens.

Nr. 1314 (E. Linnei auct. von N. W. Neu Guinea): Die Brust mit röthlichen Flecken, eine Anomalie sui generis, welche eben nur zu beweisen scheint, wie relativ wenig konstant die Färbungen bei dieser Art sind in Folge der großen Farbendifferenz zwischen Männchen und Weibchen.

Nr. 1936 (E. cardinalis auct. von Buru?): Grüne Feder auf dem Bürzel.

Nr. 569 (E. grandis auct. von Halmahera): Spur von Roth an den rechtsseitigen unteren Flügeldecken.

Nr. 573 (E. grandis auct. von Batjan): Untere Flügeldecken zum Theil und Brustseiten schön roth, statt blau.

Nr. 2971 (E. Riedelii Meyer von Timorlaut): Viel Grün an den Schwingen 2. Ordnung.

Die rothen Federn oder Federstellen dagegen bei den grünen Männchen — natürlich abgesehen von dem Karmesinroth an den Körperseiten und an den unteren Flügeldecken — sind Erbstücke der Mutter, vorübergehende oder vielleicht auch hier und da bleibende, bei der Mauserung oder auch schon beim ersten Federkleide auftretende Erscheinungen. Fast dürfte man sich wundern wenn es nicht so wäre. Ein bisher übersehener Charakter aller grünen Eclecti, welcher in die Art-Diagnose aufgenommen und als Erbtheil der Mutter bezeichnet zu werden verdiente, ist der, dass die Basis der Federn an den Halsseiten und am Nacken röthlich und selbst roth sind; unter einer großen Serie von Exemplaren fand ich nur bei einem jüngeren Exemplare (Nr. 1311) diesen Charakter weniger deutlich ausgesprochen, und der oft genannte Berliner junge grüne Vogel zeigt denselben gar nicht, dagegen eine Reihe jüngerer Vögel des Dresdner Museums sehr deutlich, so z. B. Nr. 1305 und 1203. Bei denjenigen Exemplaren, bei welchen die grünen Federn rothe Flecken zeigen, sieht man auch sehr deutlich (besonders mit der Lupe) worin der Unterschied der Färbung besteht. Er besteht in der Färbung der Federäste (rami); diese sind grün bei den grünen Vögeln, roth bei den rothen, wohingegen die Nebenstrahlen oder Fasern (radii) meist dunkelpurpur bis schwarz sind, sowohl bei den grünen als auch bei den rothen Vögeln. (Die Federschäfte sind schwarz.) Erscheint ein rother Fleck auf grüner Feder, so sieht man, wie an einer umgrenzten Stelle die rami roth sind, während die radii überall die gleiche Färbung haben. Dass zwischen diesen Farbstoffen eine nahe chemische Verwandtschaft bestehen muss, liegt auf der Hand. Krukenberg's interessante Untersuchungen[34] haben zwar bis jetzt nur die Verschiedenheit der zwei Farbstoffe ergeben (das Grün wird hervorgerufen durch einen gelben Farbstoff auf dunklem Grunde, das Roth durch einen rothen Farbstoff), allein nach neuerlichen brieflichen Mittheilungen dieses Forschers ist zu erwarten, dass es ihm noch gelingen werde Einblick in den Farbenwechsel selbst zu erlangen.

Folgende an das Kleid des Weibchens erinnernde Anomalien kann ich unter der Serie grüner Eclecti des Dresdner Museums namhaft machen:

[34] C. Fr. W. Krukenberg, Über die verschiedenartige Färbung eines Eclectus polychlorus-Paares aus Neu Guinea. Vergl.-physiol. Studien. II, 1. Abth. p. 161 bis 165. 1884.

Nr. 1310 (E. polychlorus auct. von N. W. Neu Guinea): Einige Rückenfedern mit dunkel rothbraunen Flecken.

Nr. 1306 (E. polychlorus auct. von N. W. Neu Guinea): Jüngerer Vogel: Unterseite purpurbräunlich angelaufen, undeutlicher röthlicher Fleck auf einer Schwinge 2. Ordnung.

Nr. 1929 (E. polychlorus auct. von Halmahera?): Jüngerer Vogel in der Mauser. Rothe und blaue Federn auf der Brust. (Ein Männchen von E. grandis auct. wie die Nuance von Blau auf der Brust zeigt, und nicht von E. Linnei. Die grünen polychlorus als Männchen von grandis und Linnei sind bekanntlich nicht zu unterscheiden.)

Nr. 3756 (E. polychlorus auct. von Neu Guinea?): Die Hälfte des Schwanzes und der unteren Schwanzdecken roth. (Abgebildet Proc. Zool. Soc. 1877. pl. LXXIX.)

Nr. 567 (E. polychlorus auct. von Halmahera): Rothbraune Nuance auf einigen Kropffedern.

Nr. 5035 (E. polychlorus auct. von S. O. Neu Guinea): Unterseite bläulich überlaufen.

Nr. 5096 (E. intermedius auct. von Buru): Am Halse einzelne ganz rothe Federn, ebenso am Oberschenkel.

Nr. 4937 (E. intermedius auct. von Buru): Jüngerer Vogel: Viel rothe Federn am Halse, blaue auf der Brust.

Ich habe schon in der ersten Abhandlung über die Eclectus-Frage[35] eine Reihe von Exemplaren namhaft gemacht, deren anomale Färbungen ich je als Erbtheile der Mutter und des Vaters bereits damals auffasste, und komme nunmehr auf anderem Wege zu demselben Resultate.

Schließlich benutze ich diese Gelegenheit, um anzuführen, in welchen Zwischenräumen das bei mir lebende Eclectus-Weibchen in der Gefangenschaft Eier gelegt hat:

Am	8. September	1878	1	Ei	
»	November	»	1	»	
»	9. »	1879	1	»	
»	23. Februar	1880	1	»	(sehr klein)
»	23. December	»	1	»	
»	9. April	1881	1	»	
»	September	»	2	Eier	
»	December	»	1	Ei.	

[35] Verh. Zool. bot. Ges. 1874. p. 188 und 189.

Über die Zeit der Mauser habe ich erst seit dem Jahre 1880 Buch geführt, und zwar fand dieselbe statt:

Von Juni bis Juli 1880
» März » Juni 1881
» November 1881 » Februar 1882.

Anhang.

Wie sehr Ornithologen, wissenschaftliche Reisende, Sammler und Vogelzüchter sich für die »Eclectus-Frage« interessirt haben, beweist die folgende Zusammenstellung, welche die Titel aller mir bekannt gewordenen, seit 1874 erschienenen Abhandlungen und Notizen über diese Frage enthält:

1) 4. März 1874. A. B. Meyer: Über einen bemerkenswerthen Farbenunterschied der Geschlechter bei der Gattung Eclectus (Wagler) und über die Zusammenziehung der sieben Arten: E. polychlorus, intermedius, Westermanni, Linnei, grandis, cardinalis und Cornelia in eine: **Eclectus polychlorus.** Verh. der k. k. Zool. bot. Gesellsch. in Wien. vol. XXIV. p. 179—190.

2) Mai 1874. A. B. Meyer: Über die Papageiengattung Eclectus: Zoolog. Garten. vol. XV. p. 161—175.

3) Mai 1874. H. Schlegel: Revue de la coll. des perr. (Psittaci), faisant partie du Mus. d. Pays Bas. (Bestreitung der Thatsache.)

4) Oktober 1874. P. L. Sclater: Dr. A. B. Meyer's Ornithological Discoveries in New Guinea. Ibis. 3. ser. vol. IV. p. 419—420. (Zweifel.)

5) Mai 1875. A. B. Meyer in: Die Papageien Neu Guineas. Verh. der Ges. »Isis« zu Dresden. p. 77.

6) Juli 1875. A. B. Meyer: Eclectus polychlorus in: Ornithol. Mitth. I. Mitth. a. d. kgl. zool. Mus. zu Dresden. Vol. I. p. 11—13.

7) 4. August 1875. O. Beccari in: Lettera ornitologica: Ann. Mus. civ. d. stor. nat. di Genova. vol. VII. p. 715.

8) 1875. T. Salvadori: Eclectus polychlorus in: Cat. d. Ucc. di Halmahera e della Papuasia. Ibid. p. 756—757.

9) 1875. T. Salvadori und L. M. d'Albertis in: Uccelli papuani. Ibid. p. 810.

10) 1. Juli 1876. J. Cabanis: Sind Edelpapageien (Eclectus Wagl.) in der Gefangenschaft gezüchtet und wie hat sich die Verschiedenheit der Färbung der zwei Geschlechter bei den Alten und bei den Nestjungen verhalten? Orn. Centralblatt. vol. I. p. 5.

11) 1876. J. Cabanis und A. Reichenow: Journ. f. Orn. vol. XXIV. p. 324.

12) 19. Februar 1877. G. Brown: Letter on Eclectus polychlorus. Proc. Zool. Soc. p. 107 (apud Sclater). (Bestreitung der Thatsache.)

13) Mai 1877. T. Salvadori in: Prod. Orn. Pap. et Mol. III. Psittaci. Ann. Mus. civ. di Genova. vol. X. p. 31.

14) 1. Juni 1877. H. Fiedler in: Ornithol. Centralblatt. vol. II. p. 87. (Bestreitung der Thatsache.)

15) 13. Juni 1877. E. LINDEN: Ibid. vol. III. p. 187.
16) Juli 1877. W. A. FORBES: Recent observations on the parrots of the genus Eclectus. The Ibis. Ser. 4. vol. 1. p. 274—283.
17) 25. Juli 1877. T. SALVADORI: A few words on the parrots of the genus Eclectus Wagler. Ibid. p. 474—476.
18) 20. November 1877. A. B. MEYER: Some additional proof, if needed, of the fact, that the red Eclecti are the females of the green ones. Proc. Zool. Soc. p. 800—802. plate LXXIX.
19) 1877. T. SALVADORI in: Uccelli della N. Guinea. Ann. mus. civ. di Genova. vol. X. p. 121.
20) 5. März 1878. P. L. SCLATER in: Birds from Duke of York Island. Proc. Zool. Soc. p. 290.
21) Juli 1878. E. P. RAMSAY: Letter on Eclectus polychlorus and Linnaei. The Ibis. 4. ser. vol. II. p. 379.
22) Juli 1878. G. BROWN: Letter on Eclectus polychlorus and Linnaei. Ibid. p. 379—380.
23) 13. Juli 1878. A. B. MEYER: Die Farbenunterschiede in den Geschlechtern bei den Edelpapageien (Eclectus Wagl.). Orn. Centralbl. vol. III. p. 119.
24) August 1878. H. v. ROSENBERG in: Die Papageien von Insulinde: Zoolog. Garten. vol. XIX. p. 348. Anm. 2. (Bestreitung der Thatsache.)
25) 1. September 1878. J. D. E. SCHMELTZ: Orn. Centralbl. Vol. III. p. 135 und Berichtigung dazu. Ibid. p. 137.
26) 9. September 1878. A. B. MEYER: Das Ei von Eclectus Linnei. Ibid. p. 137.
27) 15. September 1878. H. FIEDLER: Über die Geschlechter bei Eclectus. Ibid. p. 137. (Zweifel.)
28) 15. September 1878. H. BOLAU: Geschlecht von Eclectus polychlorus. Ibid. p. 137.
29) 30. September 1878. E. P. RAMSAY: Junge von Eclectus polychlorus. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. vol. III. p. 253 (1879).
30) 1. Oktober 1878. A. B. MEYER: Eclectus polychlorus in J. GOULD: Birds of New Guinea. pt. VIII. pl. 4.
31) 14. November 1878. A. B. MEYER: Noch einmal die Geschlechtsverschiedenheiten in der Papageiengattung Eclectus (Wagl.). Zool. Garten. vol. XIX. p. 377 bis 379.
32) 26. November 1878. T. SALVADORI: Proc. Zool. Soc. p. 78 (E. roratus).
33) 1878. A. E. BREHM: Illustr. Thierleben. I. p. 60—70. (Zweifel.)
34) 14. Januar 1879. O. FINSCH in: Birds from Duke of York Is. Proc. Zool. Soc. p. 12.
35) März 1879. A. FRENZEL: Aus meiner Vogelstube. 5. Eclectus polychlorus. Monatsschr. der D. Ges. zum Schutze d. Vogelwelt. vol. IV. p. 46—49.
36) 15. März 1879. J. D. E. SCHMELTZ: Über Edelpapageien. Orn. Centralbl. vol. IV. p. 47 und 48.
37) 17. April 1879. K. RUSS in: Die 1. Ausstellung der »Ornis«. Gef. Welt. vol. VIII. p. 167—168.
38) 1. Mai 1879. A. B. MEYER: Beitr. zur Kenntn. d. Edelpapageien. Ibid. p. 185—186.
39) 31. Juli 1879. K. RUSS in: Die Vögel des Herrn Dr. PLATEN. Ibid. p. 330.
40) 7. August 1879. H. SCHEUBA in: Mitth. über versch. Papageien. Ibid. p. 341.
41) 11. September 1879. A. FRENZEL: Zur Kenntn. der Edelpapageien etc. Ibid. p. 391.
42) 18. September 1879. H. FIEDLER: Edelpapageien etc. Ibid. p. 400. (Zweifel.)
43) 25. September 1879. K. RUSS in: Die Vogelliebhaberei etc. Ibid. p. 408 u. 410.

44) 25. September 1879. A. Frenzel: Züchtung. Ibid. p. 414.

45) Oktober 1879. H. B. Tristram in: On birds from the Solomon Is. etc. The Ibis. Ser. 4. vol. III. p. 442.

46) 2. Oktober 1879. A. Frenzel: Über Edelpapageien. Gef. Welt. vol. VIII. p. 421 bis 422.

47) 30. Oktober 1879. K. Russ in: Wiederum ein Züchtungserfolg. Ibid. p. 461—462.

48) 1879. T. Salvadori: Ann. Mus. civ. di Genova. vol. XIV. p. 639.

49) 3. Februar 1880. P. L. Sclater: On birds from Duke of York island. Proc. Zool. Soc. p. 66.

50) 18. März 1880. A. Eberle: Ein zahmer Edelpapagei. Gef. Welt. vol. IX. p. 132 bis 133.

51) 8. April 1880. K. Russ in: Die 2. Ausstellung der »Ornis«. Ibid. p. 168.

52) 20. Mai 1880. E. Römmich und A. Volger: Paarung von E. polychlorus und grandis. Ibid. p. 235.

53) 15. Juni 1880. T. Salvadori in: Orn. pap. vol. I. p. 197—216.

54) 24. Juni 1880. K. Russ in: Aus meiner Vogelstube. Gef. Welt. vol. IX. p. 288.

55) Juli 1880. E. L. C. Layard in: Coll. trip. in the N. Hebrides etc. The Ibis. 4. ser. vol. IV. p. 301.

56) 19. August 1880. E. Römmich und A. Volger: Zur Züchtung der Edelpapageien. Gef. Welt. vol. IX. p. 371—372.

57) 24. September 1880. K. Russ in: Über die fremdländischen Stubenvögel etc. Vortrag: Tageblatt der Naturf.-Vers. in Danzig. p. 162. (Auch: Gef. Welt. vol. IX. p. 540.)

58) 1880. A. B. Meyer in K. Russ: Fremdl. Stubenvögel. vol. III. p. 446, 449 u. 852.

59) 1880. K. Russ: Die Papageien. (Fremdl. Stubenvögel. vol. III.) Vorrede p. VII, p. 432—449 und 852.

60) Januar 1881. A. Frenzel: Zur Naturgeschichte der Edelpapageien. Monatsschr. d. D. Ver. zum Schutze der Vogelwelt. vol. VI. p. 22—26.

61) Januar 1881. A. B. Meyer in A. Frenzel: Zur Naturgesch. etc. Ibid. p. 26—27.

62) März 1881. O. Finsch: Orn. Letter. VIII. The Ibis. 4. ser. vol. V. p. 538.

63) 1881. C. Fr. W. Krukenberg: Über die verschiedenartige Färbung eines E. polychlorus-Paares aus Neu Guinea. Vergl.-phys. Stud. vol. II. p. 161—165. Siehe auch vol. II. 2. Abth. Tafel I (1882).

64) November 1881. A. B. Meyer: Die Farbstoffe der Federn der Edelpapageien .... nach Unters. von Dr. Krukenberg. Mitth. d. Orn. Ver. in Wien. vol. V. p. 83—85. Siehe auch vol. VI. p. 44 (1882).

65) 10. November 1881. A. Frenzel: Züchtung. Gef. Welt. vol. X. p. 511.

66) 10. November 1881. K. Russ: Züchtung. Ibid. p. 511.

67) 29. November 1881. A. B. Meyer: On a new species of Eclectus from the Timorlaut Islands. Proc. Zool. Soc. p. 881—883.

68) 8. December 1881. K. Russ: Gezüchtete Edelpapageien. Ibid. p. 551—552.

69) 1882. A. Frenzel: Zur Naturgeschichte der Edelpapageien. IV. Monatsschr. d. D. Ver. zum Schutze der Vogelwelt. vol. VII. p. 124—127.

70) 1882. A. B. Meyer: Über den Xanthochroismus der Papageien. Stzgsber. d. k. pr. Ak. d. W. zu Berlin. p. 517—524.

71) 1882. K. Russ: Die erste Züchtung der Edelpapageien. Gef. Welt. vol. XI. p. 239—241.

Dresden, Februar 1882.

Beiträge zur Anatomie von Ankylostoma duodenale (Dubini) = Dochmius duodenalis (Leuckart).

Von

Wilhelm Schulthess,

I. Assistent der propädeutischen Klinik in Zürich.

Mit Tafel XI und XII.

Während der Monate Februar bis September 1881 wurde auf der propädeutischen Klinik des Herrn Professor Dr. Oscar Wyss in Zürich eine Anzahl von Gotthardtunnelarbeitern behandelt, welche mit Ankylostoma duodenale behaftet waren und an der sogenannten Gotthardanämie litten, deren ätiologisches Moment, wie die Erfahrungen der letzten zwei Jahre lehren, zweifelsohne in jenem Parasiten zu suchen ist. Die durch Darreichung von Extract. fil. mar. aether. abgetriebenen Würmer lieferten das Material zu der vorliegenden Arbeit; dasselbe wurde mir von Herrn Professor Wyss, meinem hochverehrten früheren Lehrer und jetzigen Vorgesetzten bereitwilligst vollständig überlassen. Ich spreche ihm sowohl dafür als auch für die Unterstützung und Aufmunterung, die er mir in stets wohlwollender Weise während der zeitraubenden Untersuchungen hat angedeihen lassen, meinen herzlichen Dank aus. Eben so danke ich Herrn Professor Dr. Heinrich Frey und Herrn Dr. phil. Asper für manche freundliche Rathschläge und Unterstützung durch Litteratur, welch letztere mir auch von anderer Seite in sehr anerkennenswerther Weise zu Theil wurde.

Ich gedenke in Folgendem die Krankengeschichten derjenigen Patienten [1], welche die Parasiten in größerer Zahl beherbergten, in knappem Auszuge wiederzugeben, und werde hauptsächlich auf die

[1] Dieselben Krankengeschichten sind verwendet in der Dissertation von Alexander Monighetti: »Ein Beitrag zur Pathologie der Anchylostomoanämie«. Zürich 1881. Eben daselbst sind einige meiner Untersuchungsresultate in der kurzen Beschreibung des Thieres bereits angegeben.

früheren Aufenthaltsorte der betreffenden Leute, die Zeit, welche sie im Tunnel zubrachten, ferner die Applikation des Vermifugiums, die Zeit des Abganges der Würmer, ihre Zahl, ihr Geschlecht, endlich auf die Formen der Eier Bedacht nehmen, weil diese Punkte alle von Interesse sind für die Biologie des Parasiten.

Fall I. Solar, Joh. Bapt., 31 J. Tunnelmaurer aus Süd-Tirol. Eingetreten 13. II. 81.

Anamnese. Pat. war in der Heimat immer gesund, verließ dieselbe vor 8 Jahren, war als Erdarbeiter zuerst in Baiern, dann in der Nähe von Kassel, dann in Würtemberg, endlich im Kanton Zürich beschäftigt. Um das Neujahr 1880 übernahm er Arbeit im großen Gotthardtunnel, welchen er im Mai desselben Jahres noch in voller Gesundheit verließ um nach Brunnen überzusiedeln, wo er in den kleinen Tunnels der Gotthardlinie beschäftigt wurde. Während des Sommers 1881 stellten sich die Symptome der Anämie ein nebst dyspeptischen Beschwerden, welche den Patienten veranlassten am 2. X. 81 in das Spital in Schwyz einzutreten, woselbst er an Magenkatarrh behandelt worden sein soll. Nach fast dreimonatlicher Behandlung trat etwelche Besserung ein, Patient arbeitete wieder circa 14 Tage, müsste aber wegen ähnlicher Beschwerden wie vorher die Arbeit ganz aufgeben, kam nach einigen Wochen Herumtreibens auf die prop. Klinik.

Diagnose: Hochgradige Gotthardanämie. Die Stühle enthalten nur wenige Eier von Ankylostoma duodenale.

Die antiparasitäre Therapie wird erst in den nächsten Tagen eingeleitet.

15. II. Patient erhält Nachmittags: Ol. Ricin. 2 Esslöffel. Abends:
Extract. fil. mar. 10,0.
Pulv. fil. mar. qu. sat. ut. f. pil. No. 100.
Davon werden heute 30 Stück eingenommen.

16. II. Patient nimmt die übrigen 70 Pillen während des Morgens, eine Stunde später Ol. Ricin.

Sämmtliche Stühle werden nach Verdünnung mit Wasser genau untersucht. In denjenigen vom Nachmittag finden sich die ersten Exemplare von Ankylostoma duodenale.

17. II. Die heute Morgen abgegangenen Stühle enthalten die letzten Exemplare von Ankylostoma.

Die Zahl sämmtlicher abgegangener Thiere beträgt 142, man findet darunter keine männlichen Thiere.

5. III. Im Stuhl keine Eier von Ankylostoma nachzuweisen.

Nach zweitägiger flüssiger Diät werden gereicht:
Extract. filic. mar.aeth. 15,0.
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. pil. No. 150.

Die Pillen werden innerhalb 10 Stunden genommen, nachher Ol. Ricin.

Vollständig negatives Resultat der über mehrere Tage ausgedehnten genau durchgeführten makroskopischen und mikroskopischen Stuhluntersuchung. Der Kräftezustand hat sich etwas gebessert.

17. III. Nach zweitägiger flüssiger Diät werden abermals gereicht:
Extract. fil. mar. aeth. 25,0
Pulv. fil. mar. qu. sat. u. f. pil. No. 250.

Die Pillen wurden in circa 12 Stunden eingenommen. Ol. Ricin.

In den Stühlen werden weder Parasiten noch Eier gefunden.

7. IV. Patient verlässt vollkommen arbeitsfähig das Spital. Die Anämie ist fast ganz geschwunden.

Fall II. Grundler, Anton, 27 J. Maurer, Tirol. Eingetreten: 5. IV. 81.

Anamnese: Patient war in der Jugend gesund, verließ die Heimat in seinem 13. Jahre, blieb aber in Tirol, arbeitete später in der Schweiz (Aarau, Bülach, bei Zürich), dann in Würtemberg an verschiedenen kleinen Tunnels. Vor circa $2^1/_2$ Jahren siedelte er nach Amsteg über, war dort im Freien beschäftigt. Im Februar 1880 trat er im großen Gotthardtunnel in Arbeit. Sein Gesundheitszustand war während dieser Zeit leidlich, erst im Februar fühlte sich Patient unwohl. Er bekam Husten, Bauchschmerzen, es stellte sich allgemeine Prostration ein. In Folge dessen ließ er sich in das Arbeiterspital in Göschenen aufnehmen. Anfang März 1881 traten Diarrhoen ein, Patient verließ das betreffende Spital Ende März. Eintritt in das hiesige Spital auf Rath eines Arztes in Andermatt.

Résumé des Status praes.: Hochgradige Anämie, ziemlich starke Pigmentirung der ganzen Hautoberfläche. Narbe einer operirten Hasenscharte. Rasselgeräusche über den unteren Partien der rechten Lunge. Druckschmerz in der rechten Ileocoecalgrube und etwas oberhalb. Dünne Stühle, welche sehr zahlreiche Eier von Ankylostoma duodenale enthalten, meist mit 2—4 Furchungskugeln.

Therapie: Chin. tann. Gute Ernährung.

19. IV. Diarrhoe besteht fort. Subjekt. Befinden, Kräftezustand etwas verschlimmert. In den Stühlen immerfort Eier von Ankylostoma duodenale. Würmer oder Theile derselben werden nicht gefunden.

20. IV. Flüssige Diät. Ol. Ricin.

21. IV. Extract. fil. mar. 15,0.
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. p. No. 150.

Die Pillen werden in 10 Stunden genommen, nachher Ol. Ricin.

22. IV. In den heute abgegangenen Stühlen finden sich 647 Ankylostomen, darunter 188 Männchen.

Patient klagt nicht mehr über das lästige Gefühl unterhalb des rechten Rippenpfeilers. Auffallende Verbesserung der Stimmung, welche bis jetzt immer etwas hypochondrisch war.

13. V. Eier werden im Stuhl nicht mehr gefunden.

Die Diarrhoen sind vermindert, aber nicht vollständig zurückgeblieben. Patient verlässt in gutem Kräftezustand das Spital.

Fall III. Tacca Jiovanni, 27 J. Handlanger, Süd-Tirol. Eingetreten: 26. IV. 81.

Anamnese: Patient war in den ersten Lebensjahren schwächlich (Rhachitis), später gesund, trat, nachdem er die Heimat verlassen hatte, so-

gleich im großen Gotthardtunnel in Arbeit, woselbst er fünf Jahre lang blieb. Der Gesundheitszustand war bis in die letzte Zeit gut. Seit September 1880 fühlte er sich oft schwach und müde und trat wegen Diarrhoe, zunehmender Schwäche Mitte Oktober 1880 in Göschenen in das Spital, wurde daselbst einen Monat lang ohne Erfolg behandelt. Nachdem er sich wieder eine Zeit lang in Luzern aufgehalten, wurde er nochmals $2^1/_2$ Monat im Spital von Zug, wie es scheint nicht mit Antiparasiticis, ohne Erfolg behandelt.

Résumé des Status praes.: Mäßige Anämie, Druckschmerz und spontan. Schmerz in der Ileocoecalgegend und etwas oberhalb; Eier von Ankylostoma duodenale in den Stühlen, bei 80facher Vergrößerung in einem Gesichtsfeld 3—4.

13. V. Nach zweitägiger flüssiger Diät:
Extract. fil. mar. 15,0
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. p. No. 150.

Innerhalb 5 Stunden eingenommen, nachher kleine Dosen Kalomel und Ol. Ricin.

14. V. In den gestern abgegangenen Stühlen werden 64 Würmer und zwar 51 weibliche und 13 männliche Ankylostomen gefunden, daneben vier Exemplare von Trichocephal. dispar und zehn von Oxyuris vermicularis. Das Gefühl von Druck an der erwähnten Stelle ist verschwunden. Die Stimmung des Patienten bedeutend heiterer als bisher.

21. V. In den Stühlen werden keine Eier mehr gefunden. Patient, der sich rasch erholt hat, wird entlassen.

Fall IV. Rossi Jiovanni, 24 J., Maurer, Verona. Eingetreten: 13. V. 81.

Anamnese: Patient war früher nie krank. Er verließ die Heimat im Jahr 1875, arbeitete in Zürich (1875 und 1876), in Baden und Würtemberg (1878 und 1879), Lothringen (Ende 1879 und Anfang 1880), endlich im großen Gotthardtunnel vom Februar bis December 1880. Er gab die Arbeit daselbst auf wegen allmählich sich einstellender Schwäche, um im Arlbergtunnel wieder für zwei Monate dieselbe Beschäftigung zu übernehmen. Es trat in dieser Zeit keine Besserung ein. Seitdem hat sich Patient meist in Zürich herumgetrieben, wird heute auf Empfehlung der medicinischen Poliklinik aufgenommen.

Résumé des Status praes., aufgenommen bei der Vorstellung des Patienten in der medicinischen Klinik durch Herrn Professor Wyss am 16. V.:

Sehr hochgradige Anämie, anäm. Herzgeräusche. Im Stuhl Eier von Ankylostoma duodenale. Gotthardarbeiter.

17. V. Nach zweitägiger flüssiger Diät und Ol. Ricin.
Extract. fil. mar. aeth. 15,0
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. p. No. 150.

Die Pillen werden in 10 Stunden genommen. Ol. Ricin. um 11^h und 2^h. In den am Nachmittag abgegangenen Stühlen finden sich 250 Ankylostomen, sämmtlich Weibchen, fast alle Exemplare von derselben ziemlich beträchtlichen Größe.

23. V. Patient hat seit der Kur etwas Gastritis.

6. VI. Kräftezustand gebessert, Patient klagt noch hier und da etwas über Magenschmerzen, wird entlassen.



Fall V. Pedrotti Jiovanni, 30 J., Handlanger aus Trient. Eingetreten: 25. V. 81.

Anamnese: Verließ die Heimat im Jahre 1874, arbeitete drei Monate in Baiern, nachher immer in der Schweiz und zwar während der fünf folgenden Jahre in Bülach, Brugg, Basel, Waldshut. Im Februar 1880 ging er nach Wasen (Kanton Uri), wurde dort an der Gotthardbahn beschäftigt und zwar weder in einem größeren noch in einem kleineren Tunnel. Im März begab er sich nach Wollishofen bei Zürich, Mitte des Sommers 1880 nach Konstanz, Anfang 1881 nach Waldshut, immer mit Erdarbeiten beschäftigt, nie in einem Bergwerk oder Tunnel. Seit Anfang dieses Jahres leidet Patient an Symptomen von Anämie. Er war nie bettlägerig.

Résumé des Status praes. und der klinischen Vorstellung durch Herrn Professor Wyss: Anämie. Hypertrophie des linken Ventrikels, mäßige Vergrößerung nach rechts, systol. Geräusch an der Mitralis. — Im Stuhl viele Eier von Ankylostoma duodenale, meistens in vorgeschrittenen Stadien der Furchung 20—30 Kugeln. Keine lebenden Embryonen.

Therapie: Gegenwärtig Ferrum.

3. VI. Nach zweitägiger flüssiger Diät:
Extract. fil. mar. aeth. 15,0
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. pil. No. 150,0.
Die Pillen werden in circa 10 Stunden eingenommen, nachher Ol. Ricin. Am Nachmittag findet man in den dünnen Stühlen 152 weibliche und 1 männliches Exemplar von Ankylostoma duodenale nebst einem Trichocephal. dispar.

17. VI. Die Untersuchung der Stühle gab seit der Kur immer negatives Resultat. Patient hat sich bedeutend erholt, sein Aussehen ist viel weniger anämisch. Die Untersuchung des Herzens ergiebt dasselbe Resultat wie beim Eintritt.

In der Vagina sämmtlicher mikroskopisch untersuchter Thiere fanden sich Eier, die lebendige Embryonen enthielten, obgleich die Thiere 24 Stunden in Müller'scher Flüssigkeit gelegen hatten.

Fall VI. Petechi, 25 J., Mineur aus der Umgebung von Mantua. Eingetreten: 7. VI. 81.

Anamnese: Patient litt in seiner Jugend oft an Wechselfieber. Im Jahre 1874 ging er nach Frankreich in die Nähe von Marseille, nach 1 Jahr als Mineur nach Afrika in die Umgebung von Bone, lag dort lange am Fieber krank, kehrte nach $1\frac{3}{4}$ Jahren nach Mantua zurück, woselbst er an einer Krankheit daniederlag, die mit starker Anschwellung der Extremitäten und des Unterleibes einherging, während welcher der Urin sehr trübe gewesen und in geringer Menge abgesondert worden sein soll. Erst nach einem Jahr war Patient so weit hergestellt, dass er wieder arbeiten konnte. Er hielt sich einige Monate in Rom und Mantua auf. Vor zwei Jahren kam er in die Schweiz (Kanton Tessin) arbeitete vom März 1880 bis Januar 1881 im großen Gotthardtunnel und zwar 8 Monate an der Südseite, 2 Monate an der Nordseite. Symptome von Anämie, Diarrhoeen und Hämorrhoidalbeschwerden veranlassten ihn in das Spital in Göschenen sich aufnehmen zu lassen. Nach der Entlassung daselbst, ohne bedeutende Besserung, arbeitete er noch in einem

kleineren Tunnel der Gotthardbahn, die genannten Beschwerden besserten sich nicht und Patient wurde in äußerst verwahrlostem Zustande hier aufgenommen.

Résumé des Status praes.: Mäßige Anämie, Condylomata; Eier von Ankylostoma duodenale in den Stühlen, meist in den niedrigeren Stadien der Furchung. 2—4 Kugeln, nur einzelne zeigen 20—30.

Therapie besteht einstweilen in der Behandlung der Condylome.

10. VI. Nach zweitägiger flüssiger Diät:
Extract. fil. mar. aeth. 15,0
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. pil. No. 150.

Patient nimmt in circa 10 Stunden 100 Pillen, weigert sich die übrigen zu nehmen. — Ol. Ricin. — In den Stühlen 135 Ankylostomen, davon 20 Männchen.

16. VI. Patient wird gebessert wegen Platzmangels entlassen. Die Stühle enthalten keine Eier mehr.

Fall VII. Buzzi Marcello, 30 J., Erdarbeiter, Piemont. Eingetreten: 1. VI. 81.

Anamnese: Patient war in seiner Jugend vollkommen gesund. Er arbeitete bis vor zwei Jahren in der Nähe seiner Heimat. Vom Februar bis September 1880 im großen Gotthardtunnel. Besonders in diesem Monat trat eine rasch zunehmende Schwäche und Müdigkeit, insbesondere auch Beengung ein. Patient der sich seitdem immer in der Nähe des Tunnels herumtrieb, kann seit December 1880 gar nicht mehr arbeiten, kam aber erst jetzt in sehr elendem Zustande in das hiesige Spital.

Résumé des Status praes.: Sehr hochgradige Anämie, Ödeme der Füße, Collapserscheinungen. Eier von Ankylostoma duodenale in den Stühlen.

Therapie: Tinct. nerv. Bestuch.

14. VI. Seit zwei Tagen flüssige Diät.
Extract. fil. mar. aeth. 10,0
Pulv. fil. mar. qu. s. u. f. pil. No. 100

während des Vormittags eingenommen, nachher Ol. Ricin.

18. VI. In den Stühlen sind 222 weibliche, 8 männliche Ankylostomen und ein Trichocephal. dispar. gefunden worden.

12. VII. An den Knöcheln immer noch leichte Ödeme, Patient wird auf Wunsch gebessert entlassen. Die Stühle enthielten keine Eier mehr.

Historisches.

Obgleich die Behaftung mit Ankylostoma duodenale ein in vielen Fällen schweres Krankheitsbild hervorruft, obgleich dieses Krankheitsbild in seinen verschiedenen Formen, tropische Chlorose, Sumpf-Cachexie, Mineuranämie sehr weit verbreitet und schon sehr lange bekannt ist, wurde doch der genannte Parasit erst im Jahre 1838 und zwar in Italien entdeckt. Dr. Dubini fand ihn in Mailand bei der Sektion einer weiblichen Leiche und nur in geringer Zahl im Duodenum. Die erstgefundenen Exemplare waren sämmtlich weibliche, allerdings wurden bald nachher

auch männliche gefunden. Bei genaueren Nachforschungen stellte es sich heraus, dass in 20% sämmtlicher Leichen der Wurm vorhanden war.

Dubini sucht die Erklärung für die relativ späte Entdeckung dieses Nematoden erstens in der öfters vorkommenden Vernachlässigung der Darmuntersuchung, zweitens in der Art derselben. Spült man nämlich den Darm ab, sagt der betreffende Autor, so wird man selten einen Wurm finden. Man muss zu diesem Zweck den aufgeschnittenen Darm, ohne die Fäces abzuspülen, ausbreiten und die letztern, besonders aber den vorhandenen Schleim, genau durchsuchen.

Von dieser Zeit an ist kein Jahrzehnt verstrichen, in welchem sich nicht der Bezirk der geographischen Verbreitung des Ankylostoma um ein Bedeutendes erweitert hätte.

Bugnion giebt in seiner im Mai dieses Jahres erschienenen Arbeit über die Gotthardepidemie[1] u. a. eine ausführliche Übersicht über das allmähliche Auftauchen neuer Fundorte. Es sei mir gestattet dieselbe hier im Auszuge wiederzugeben.

Das Ankylostoma duodenale wurde nachgewiesen:

1847	in Ägypten	durch Pruner[2]
1852	» Kairo	» Bilharz[3]
1854	» Ägypten	» Griesinger[4]
1866	» Bahia	» Wucherer[5]
1866	» Pavia	» Sangalli[6]
1867	» Mayotta (Comoren)	» Dr. Grenet et Monestier[7]
1871	» Bahia	» Delioux de Savignac[8]
ca. 1871	» Cayenne	» Rion de Kérangel[9]
1872	» der Provinz von Rio Janeiro	» Rodriguez de Moura[10]
1872	» Wien (aus Italien eingeschleppt)	» Kundrath[11]

[1] Revue medicale de la Suisse romande. No. 5. — Bugnion, Ankylostome duodénal et anémie du Gotthard (planche 5).

[2] Krankheiten des Orients. Erlangen 1847.

[3] Ein Beitrag zur Helminthographia humana nach Briefen des Dr. Bilharz aus Kairo von v. Siebold. — Diese Zeitschr. 1852. Bd. IV.

[4] Klin. u. anat. Beobachtungen üb. die Krankheiten v. Ägypten. Anchylostomenkrankheit u. Chlorose. Vierordt's Archiv f. phys. Heilkunde. Jahrg. 13. 1854. p. 54.

[5] Wucherer, Üb. Anchylostomenkrankheit. Deutsch. Arch. f. klin. Medicin. 1872.

[6] Geografica elmintologica, Anchylostoma e Trichina, Giornale d'anatomia e fisiologia patologica. Vol. 3. 1866.

[7] Présence de l'anchylostome duodénal sur un sujet mort à Mayotte de cachexie aqueuse ou mal-coeur. Arch. de méd. Paris 1867. p. 70.

[8] Bull. de l'Acad. de méd. de Paris 1871. p. 765.

[9] Bugnion, Revue méd. (Distrib. geographique).

[10] De l'hypohemie intertropicale considérée comme maladie vermineuse, Gazette méd. d. Paris 28. IX. 72. p. 477.

[11] Österr. Zeitschr. f. prakt. Heilkunde. Nr. 2 10. I. 1875 (in Schmarda, Zoologie. 1877. p. 443 citirt).

1877 in Florenz durch Sonsino[1] und Morelli
1877 » Indien nach Berichten von Davaine[3]
1877 » Abessinien » Berichten von Davaine
1878 » Pavia durch Ciniselli[4], Grassi, Parona[5]
1878 » Mailand » Grassi und Parona[6]
1879 » der Umgebung von Turin » Dr. Graziadei[7]
1879 » Java und Borneo » Roth in Basel[8]
1880 » Carignano am Po, Provinz Turin » Perroncito[9]
1880 auf den Antillen » Lombard[10]
1880 in Novarra » Bozzolo[11]
1880 » Toscana » Bozzolo
1880 » Neapel » Bozzolo
1880 bei einem Arb. vom Gotthardtunnel aus d. Klinik v. Prof. Concato in Turin[12]
1881 in Sicilien durch Grassi[13]
1881 in verschiedenen Bergwerken in Ungarn auf Veranlassung von Prof. Perroncito[14] gesucht und gefunden.

Von den italienischen Forschern wird hervorgehoben, dass die Orte, wo die Ankylostomen heimisch sind, gewöhnlich sehr missliche hygienische Verhältnisse aufzuweisen haben. Sumpfiges Terrain, schlechte, enge, meist nur provisorische Wohnungen charakterisiren die Umgebungen der Ziegelbrennereien, woselbst außer in den Reispflanzungen unsere Parasiten häufig sind. Berücksichtigen wir den Gotthardtunnel, die Bergwerke, so kommt wohl zu den oben genannten Verhältnissen noch der nicht zu unterschätzende Faktor, »die hohe Temperatur«.

[1] L'anchilostom. duoden. in relazione coll anaemia progressiva perniciosa. Imparziale No. 8. 30. IV. 1878.

[2] Intorno ad un caso di anaemia progressiva con anchylostoma duodenale. Lo Sperimentale, Gennajo, 1878. fasc. 1.

[3] Davaine, Traité des Entozoaires Paris. vol. 1. 1877. p. 118. — vol. 2. 1878. p. CXVIII et 981.

[4] Contributo allo studio degli anchilostomi. Annal. univers. di med. 1878. p. 889.

[5] Grassi, E. Parona, C. Parona, Intorno all Anchilostoma duodenale. Ann. univers. di med. 1878.

[6] Dieselben in Ann. univers. di med. 1879. Intorno all anchilostomiasi.

[7] Bugnion, Revue méd. (Distrib. géographique).

[8] Eben daselbst. Ich stehe nicht an, den daselbst notirten Fall als einen Beweis für das Vorkommen des Thieres an genannten Orten aufzufassen, weil der betreffende Patient direkt gereist ist.

[9] R. Accad. di med. di Torino Sedute del 10. et 17. XII. 1880. — L'Osservatore 1880. Nach dieser Mittheilung sollte die Infektion 4 Jahre früher und zwar in Mantua erfolgt sein.

[10] Traité de climatologie méd. Paris. t. III. 1879. p. 409 et 461. t. IV. 1880. p. 890.

[11] Bugnion, Revue méd. Privatmitth. v. Prof. Bozzolo wie bei d. beiden folgenden.

[12] Lava, L'Osservatore, Gazetta delle cliniche de Torino. No. 6. 10. II. 1880.

[13] wie [11].

[14] Der Dochmius und verwandte Helminthen in ihren Beziehungen zur Bergcachexie. Centralblatt f. d. med. Wissenschaften. 1881. Nr. 24.

Über die muthmaßliche weitere Verbreitung des Ankylostoma lesen wir in der Arbeit von Bugnion folgendes Citat aus einem Briefe von Dr. Bozzolo, Professor der propädeutischen Klinik in Turin:

»Je ne doute pas, qu'il ne soit répandu non seulement en Italie, mais en France, en Allemagne et en Suisse; il faut seulement le chercher. Je suis aussi convaincu qu'un grand nombre d'anémies pernicieuses progressives ne sont autre chose que des cas d'ankylostomasie.«

Diesen Worten gegenüber vertrete ich mit voller Überzeugung die Ansicht von Herrn Professor Wyss, welche er in der Klinik ausgesprochen hat:

»Wenn auch noch da und dort in Frankreich, Deutschland, in der Schweiz sich dieser Parasit zeigen sollte, so wird er immer auf Orte beschränkt bleiben, wo er die Bedingungen findet, die nach unsern jetzigen Kenntnissen zu seiner Fortpflanzung und Überführung in den menschlichen Organismus nothwendig sind, also: ziemlich hohe Temperatur, Unreinlichkeit, besonders in Bezug auf das Trinkwasser. Mit den Gotthardarbeitern werden auch die Ankylostomen die Schweiz verlassen.«

Die zweite Behauptung Bozzolo's, nach welcher ein großer Procentsatz der Fälle von progressiver perniciöser Anämie nichts Anderes als Ankylostomenanämien wären, möchte ich noch mehr in Zweifel ziehen, wenigstens für unser Land.

Der Untersuchung des Stuhls bei perniciöser Anämie ist hier und gewiss auch anderwärts viel Aufmerksamkeit geschenkt worden, die Eier der Parasiten wären der Beobachtung nicht entgangen, noch weniger bei Autopsien die Würmer selbst oder die von ihnen herrührenden Veränderungen der Darmschleimhaut. Es wurden bei diesen Fällen immer genaue Darmsektionen gemacht und gesetzt, die Thiere wären dabei sämmtlich mit den Fäces weggespült worden, was sehr unwahrscheinlich ist, so hätten doch Ecchymosen und blutiger Darminhalt auf die ohnehin bei Arbeiten über perniciöse Anämie[1] nicht unberücksichtigt gelassene parasitäre Natur hingeleitet.

Es geht also der oben citirte Ausspruch Bozzolo's jedenfalls in jeder Beziehung zu weit.

Der Beschreibung Dubini's[2], welche mir nur durch den Auszug in Schmidt's Jahrbüchern[3] bekannt ist, entnehme ich Folgendes: »Cylindrischer, $4\frac{1}{2}$ Linien langer, der Länge nach etwas gekrümmter Wurm, der in seinem Vordertheil durchsichtig ist, in drei Viertheilen durch geschlängelte gelbliche, braune oder röthliche Streifen gefärbt erscheint. Eine kugel-

[1] Siehe Hermann Müller, »Die progressive perniciöse Anämie«.

[2] Omodei, Annal. universal. d. medicina. Aprile 1843.

[3] Band 41. 1844. p. 145—186. Über einen neuen Darmwurm — Agchylostoma duodenal. bei Menschen; von Dr. Dubini.

förmige schwarze Masse bildet die Mitte. Das Weibchen hat ein abgestumpftes wenig gekrümmtes, das Männchen ein fächerförmig erweitertes stärker gekrümmtes Hinterleibsende, in welchem die Genitalien sich befinden.

Das Mikroskop konstatirt: Haut durch transversale Streifen gefurcht. Am Ende des Kopfes vier blaue, nach der Saugöffnung gebogene Häkchen. Unterhalb derselben steigen vier Erhabenheiten aus dem Pharynx, zwei kleinere und zwei größere. Der Oesophagus steigt, sich erweiternd, abwärts, verengt sich an der Magenmündung, zeigt daselbst vier weiche Erhabenheiten, die in das Lumen des Magens hineinragen. Der Magen, mit schwarzer Materie gefüllt, verlängert sich in den Darm, der beim Weibchen vom Ovidukt, beim Männchen vom Samenkanal umgeben ist und in einer Seitenvertiefung an der Spitze des Schweifes sich öffnet. Der Samenkanal erweitert sich in der Mitte der Länge des Wurmes zu einem Samenbläschen, geht von hier wiederum verdünnt zu den Genitalien am Schweif. Derselbe ist aus dem untersten Theil des Darmes, der in der Mitte sich cirkelrund öffnet, dem keulenförmigen Penis, mit welchem die Vasula deferens zusammen münden, und aus einer membranösen Ausbreitung zusammengesetzt. Die letztere bildet eine Art Trichter, dessen Wandungen durch 11 blinde Anhängsel unbestimmter Natur verstärkt sind.

Zur Differentialdiagnose von Oxyuris wird angegeben: Dem Ankylostoma fehlt die den Kopf erweiternde Blase, er ist größer als der Oxyuris und hat nicht dessen milchweiße Farbe. Dem Oxyuris fehlt die fächerförmige Ausbreitung des Schweifes, sein Sitz ist das Rectum. Andere Verwechselungen kaum möglich.

Dieser ersten anatomischen Beschreibung folgte im Jahre 1850 eine zweite von demselben Autor[1]. Durch diese, welche mir wie auch das jedenfalls werthvolle Werk von Molin[2] leider trotz vieler Bemühungen nicht erhältlich war, aber durch Angaben v. Siebold's und Leuckart's zum Theil bekannt geworden ist, erfahren wir ferner: Körper gegen das obere Ende etwas verschmächtigt. Pharynx (jetzt Mundkapsel genannt) von blassgelber Farbe und mit festen Wänden. Der Oesophagus ist fleischig. Aus der Haut entspringen an der Grenze des ersten und zweiten Sechstheils der ganzen Körperlänge zwei kleine konische einander gegenüber stehende Erhabenheiten. In derselben Höhe endigen zwei längliche Körper (Corpi fusiformi)[3]. Der Anus mündet seitlich in geringer Distanz von dem hinteren Ende.

[1] Dubini, Entozoografia humana. Milano 1850.

[2] Molin, Il sottordine degli Acrofalli. Memorie dell' Istituto Veneto delle Scienze. vol. 9. Venezia 1860. p. 61 (Dochmius ancylostomum).

[3] Es stammt diese Bezeichnung von Dubini und nicht, wie Bugnion, Revue médicale angiebt, von Bilharz.

Im Ganzen sind genaue anatomische Beschreibungen ziemlich spärlich vorhanden und es ist in der Litteratur wohl mehr Platz verbraucht für öfters vorkommende Kontroversen in Betreff der zoologischen Eintheilung, für die verschiedenen Deutungen der ersten Veröffentlichungen als für die Aufzeichnung neuer anatomischer Beobachtungen.

So lesen wir bei PRUNER[1]: Das Ankylostoma duodenale hat einen vierfächerigen Saugrüssel mit 40 Haken zur Befestigung an die Darmwand.

DIESING[2] lässt die Zähne sich kreuzweis gegenüberstehen, was später durch v. SIEBOLD mit Recht als Fehler hervorgehoben wird, während DIESING's Bezeichnung »limbo ventrali excisa« für die Bursa ganz gut passt und eben so seine Anschauung der Schwanzrippe »radio dorsali bicruri ramis apice furcatis« jedenfalls ganz richtig ist. Die Seitenrippen betrachtet er als zwei Gruppen von je fünf Rippen.

Zu Anfang der 50ger Jahre lieferte BILHARZ[3] einen recht werthvollen Beitrag zur Kenntnis des Ankylostoma und der durch diesen Wurm verursachten Krankheit. Er findet außer den im Darm liegenden oder daselbst sehr fest gesogenen Würmern noch welche in kleinen Höhlen unter der Darmschleimhaut liegen. Besonders die letzteren, aber auch andere, zeigen einen mit Blut gefüllten Darm. Ferner: Die Corpi fusiformi DUBINI's sind sehr deutlich vorhanden. Sie sind ein Sekretionsorgan, spindelförmig, bilden nach ihrer Vereinigung eine Ampulle (der Zeichnung nach bilden sie zwei!), münden in der Gegend der Mitte des Oesophagus. Die Mundöffnung ist der Rückenseite zugekehrt; Geschlechts- und Aftermündung liegen auf der entgegengesetzten Seite. Der Penis ist doppelt und schmächtig. Einmal fand BILHARZ ein Pärchen in coïtu. — Die der Arbeit beigegebenen Bilder stellen ein Männchen, ein Weibchen, einen Kopf, die Halsdrüsen, die Bursa in der Seiten- und Rückenansicht dar.

Die Zahl der Männchen verhält sich zu der der Weibchen wie 1 : 3.

v. SIEBOLD macht dazu folgende Zusätze: DIESING hat die Mundtheile verkannt, ihre Beschreibung soll lauten: Os acetabuliforme subcorneum, apertura oris ampla, circularis, subdorsalis, Dentes in fundo oris intra aperturae marginem abdominalem quatuor uncinati. Die Halspapillen sind Tastorgane, bis zu welchen wahrscheinlich die Thiere in die Submucosa eindringen. Die Bursa ist zweilappig, die Rückenrippe an der Spitze gabelig getheilt. Die sämmtlichen Radien der Bursa bilden eine dreitheilige am Rücken liegende und zwei viertheilige Gruppen. Das Hinterleibsende des Weibchens ist spitz konisch.

[1] Krankheiten des Orients. Erlangen 1847. p. 244.

[2] Systema Helminthum. vol. II. Vindobonae 1851. p. 321.

[3] Diese Zeitschr. 1853. IV. Bd. p. 53. — Ein Beitrag zur Helminthographia humana aus Mittheilungen v. Dr. BILHARZ in Kairo nebst Bemerkungen von v. SIEBOLD.

Der Ausdruck: Radius dorsalis apice furcatus scheint uns keineswegs eine Verbesserung der schon angeführten Diesing'schen Definition zu sein, allerdings muss zugegeben werden, dass v. Siebold nach der Bilharz'schen Zeichnung, welche die Dreitheilung eines jeden Endastes der Rückenrippe nicht wiedergiebt, zu oben angegebener Definition bestimmt worden sein kann.

Küchenmeister[1] führt in seiner Beschreibung des Ankylostoma hauptsächlich die von Siebold verbesserten Diesing'schen Definitionen an, es besteht aber darin eine Verwechslung der eminentiae conicae im Grunde des Pharynx (Mundkapsel) und den eminentiae conicae in der halben Höhe des Oesophagus, den Halspapillen, nach Dubini punguli tegumentarii.

Der »Traité des Entozoaires« von Davaine[2] giebt uns ebenfalls nur eine aus den Darstellungen früherer Beobachter kombinirte Beschreibung des Anchylostome duodénal. Nach ihm bildet, wie nach Küchenmeister, Ankylostoma eine Gattung. Die Dicke des Wurmes beträgt 0,27 mm.

Bedeutend gefördert wurde die Kenntnis der Nematoden und damit auch unseres Parasiten durch die im Jahre 1866 erschienene Monographie von Schneider[3]. Leider konnte sich dieser scharfe Beobachter mit speciellen Untersuchungen über Ankylostoma nicht viel abgeben, weil ihm die nothwendige Anzahl von Exemplaren fehlte.

Bei Zusammenfassung des im allgemeinen Theil, in der Genus- und Artdiagnose Erwähnten, hätten wir ungefähr Folgendes, was neu ist oder von den bisherigen Anschauungen abweicht, zu erwarten:

Das Ankylostoma duodenale, von Schneider zum Genus Strongylus gerechnet und als Strongylus duodenalis beschrieben, ist ein Meromyarier, besitzt also eine in acht Längsstreifen angeordnete Muskulatur. Diese Längsstreifen sind durch schiefe von den Median- zu den Seitenlinien gehende Grenzen in einzelne Abtheilungen von mehr oder weniger rhombischer Form, Muskelzellen genannt, eingetheilt. Die Ränder derselben erheben sich vorn stärker, hinten weniger stark von der Haut, so dass diese Muskeln mehr oder weniger seichte Rinnen darstellen. Der Innenseite der Muskeln liegt die zugehörende Marksubstanz dicht an, welche mit dem Muskel vom Sarkolemma umschlossen ist. Die der Außenfläche der Muskulatur unmittelbar anliegende und mit ihr den Leibesschlauch bildende Haut ist aus verschiedenen Schichten zusammengesetzt.

Die Mundkapsel trägt an der vorderen Öffnung jederseits zwei Zähne,

[1] Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten von Dr. Friedrich Küchenmeister. Leipzig 1855. p. 297.

[2] Traité des Entozoaires et des maladies vermineuses par C. Davaine. Paris 1860.

[3] Monographie der Nematoden von Dr. Anton Schneider. Berlin 1866.



die ventralen sind in je zwei scharfe krallenartige Spitzen getheilt, ihre Schneide ist nach innen gerichtet, die dorsalen haben eine abgerundete nach außen gebogene Spitze. Nach Analogie müssten sie nicht beweglich sein, man findet bei verwandten Arten keine Muskeln, um die Zähne zu bewegen. Der Oesophagus besteht aus radial gestellten Fasern, Längsfasern scheinen zu fehlen. Sein Lumen ist dreispaltig (eine Spalte zeigt immer genau nach der Bauchlinie), mit einer resistenten Haut ausgekleidet. Diese trägt wiederum auf ihrer äußeren Fläche sechs leistenartige längs verlaufende Verdickungen. Der ganze Oesophaguskörper ist von einer strukturlosen Membran bekleidet. In seiner Substanz liegen da und dort Kerne zerstreut, sein hinteres Ende theilt sich in drei längliche abgerundete Zapfen, umfasst vom Darmkanal.

Dieser wird gebildet von einer Zellschicht, welcher außen und innen eine feste Cuticula aufliegt. Die innere zerfällt in eine Stäbchenschicht[1] und eine strukturlose Membran, welche den Zellen direkt anliegt. Muskelfasern sind im hintern Theil des Darmes nicht gefunden. Das Markgewebe reicht bis an den Darmkanal heran, ist mit demselben verwachsen, wenn nicht Genitalschlingen dazwischen liegen. Bursa rings geschlossen, breiter als lang, einen Trichter bildend, drei kurze undeutliche Hinterrippen, Seitenrippen getrennt, Vorderrippen an einander liegend. Spicula 2 mm lang, dünn gleich lang. An der Geschlechtsöffnung der Männchen ein glockenförmiges aufgeschlitztes Gebilde. Es sind diagonal verlaufende Musculi bursales vorhanden. Vagina 4,5 mm vom Schwanzende entfernt, mit einfachem Längsmuskelbelag, mündet rechtwinklig in den aus vier Zellenreihen gebildeten, mit zwei Schichten spiralig, im entgegengesetzten Sinn gewundener Muskelfasern bedeckten Uterus, dessen beide Schenkel diametral aus einander weichen. Neben dem Schwanzende sind zwei Papillen zu erwarten.

Die nächste bedeutendere Arbeit, aus der wir über unsern Wurm wieder etwas Neues erfahren, ist die von LEUCKART[2]. Er beschreibt das Ankylostoma als »Dochmius duodenalis« und schenkt der Schilderung der Anatomie desselben einen längeren Abschnitt. Es sind darin alle Organe ausführlich beschrieben und ich will gleich hier bemerken, dass ich meine Untersuchungen größtentheils an der Hand dieser LEUCKART'schen Beschreibung vorgenommen habe. Wir entnehmen ihr hier Folgendes:

Die Haut zeigt zwei oder drei Schichten. In den Seitenlinien verlaufen drei Kanäle, deren einer im Porus excretorius mündet. In der

[1] Von KÖLLIKER zuerst beschrieben: Verhandlungen der physikal. medic. Gesellschaft in Würzburg. Bd. VIII. Über sekundäre Zellmembranen.

[2] Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten von RUDOLF LEUCKART. II. Bd. 2. Lfg. p. 410. Dochmius duodenal.

vorderen Körperhälfte laufen neben ihnen zwei am vorderen Leibesende mündende deutlich von den Seitenfeldern trennbare Kopfdrüsen her. Schlundring 0,3 mm hinter dem Kopfende. Die Halspapillen fungiren wahrscheinlich als Haftorgane. Die Mundkapsel ist nicht so groß wie DUBINI und BILHARZ sie abgebildet haben. Die Bauchwand ist fester als die Rückenwand. Die randständigen Zähne gehen ohne scharfe Grenze in die Kapselwand über. Im Grunde finden sich ebenfalls zwei Zähne, auf der Rückenwand eine kegelförmige Spitze, die fast bis zur Mundöffnung emporragt. Darm weit, aus feinkörniger Masse bestehend, trägt außen eine dünne strukturlose Tunica propria, innen eine dicke, borstig zerklüftete Cuticula. Beim Männchen finden sich Analdrüsen. Der männliche Genitaltraktus beträgt das Doppelte, der weibliche das 4—5fache der Körperlänge. Beide zeigen drei Abschnitte: Hoden, Samenblase und Ductus ejaculatorius respect. Ovarium, Eileiter und Uterus mit Vagina [1]. Die Bursa ist dreilappig, die Rückenrippe am hinteren Ende gespalten mit je drei kurzen zapfenförmigen Ausläufern, deren innerer nur halb so lang ist als die beiden äußeren. Fünf Seitenrippen, von denen die drei mittleren einem gemeinschaftlichen Stamm aufsitzen, während die hinteren aus der Wurzel der Rückenrippe hervorgehen. Spicula, 1 mm lang, liegen in einem hohlsondenartigen Chitinstück. Endigungen der Eiröhren oberhalb der 1 mm hinter der Körpermitte gelegenen Vagina. Uterus von vier Zellenreihen gebildet. Vagina von komplicirtem Bau. Weibchen bis 18 mm lang, Männchen bis 10 mm, meist aber geringer (10—12 und 6—8 mm).

Im Jahr 1872 wurde bekannt gegeben, dass WUCHERER [2], der den Wurm in Bahia entdeckt hat, auch den Versuch gemacht hat, die Embryologie durch Brütungen zu erforschen. Im Anatomischen verweist er auf LEUCKART.

Während des letzten Jahrzehntes haben italienische Forscher sich große Verdienste um das Studium der Embryologie erworben. Wenn es ihnen auch noch nicht gelungen ist dieselbe zu einem befriedigenden Abschluss zu bringen und wir uns auf diesem Gebiet immer an die von LEUCKART erforschte Embryologie des verwandten Dochmius trigonocephalus halten müssen, so sind doch durch sie die ersten Stadien der Entwicklung genau beobachtet worden. In der anatomischen Beschreibung lehnen sie sich immer an die LEUCKART'sche und DUBINI'sche an.

[1] Mit Vagina bezeichnet LEUCKART den gesammten muskulösen Theil des Genitalrohrs, welchen SCHNEIDER mit Ausnahme des kurzen Querganges, der von der Vulva in die beiden Genitalröhren führt, noch zum Uterus rechnet. Die Histologie dieser Theile ist bei LEUCKART ausführlich besprochen.

[2] Deutsches Archiv für klin. Medicin 1872. Über Anchylostomenkrankheit, trop. Chlorose oder tropische Hypoämie von Dr. WUCHERER.

Es bleibt mir noch übrig einige Punkte zu erwähnen, welche sie in ihren Arbeiten berühren:

SANGALLI[1] erwähnt einen Befund von 700 todten Ankylostomen bei einer Sektion. Blut will er nur ganz selten im Darm der Thiere gesehen haben, bezweifelt in Folge dessen, dass sie sich von Blut nähren, vermuthet, dass Darmschleim ihre Nahrung sei. Auch später erklärt derselbe Verfasser[2] noch einmal den Befund von Blut im Darm des Ankylostoma für eine Seltenheit.

1877 erschien in Pavia eine Arbeit von PARONA und GRASSI[3], welche eine neue Species von Dochmien, Dochmius Balsami, beschrieb. Unter den differentiell diagnostischen Merkmalen dieses bei einer Katze gefundenen Parasiten mit dem Ankylostoma duodenale finde ich einige wichtige Punkte erwähnt, welche nach unserer Auffassung für das Ankylostoma duodenale charakteristisch sind. Von BUGNION ist in neuerer Zeit die Ansicht ausgesprochen, dass der betreffende Wurm der Dochmius tubaeformis sei.

In neuester Zeit hat BUGNION[4] bei Besprechung der Gotthardanämie noch eine kurze anatomische Beschreibung des Parasiten geliefert. Er hatte, wie es scheint, auch das Glück, ein Pärchen in Kopulation zu sehen, nach seiner Meinung ein häufiges Vorkommnis, und es ist jedenfalls diesem Umstand zuzuschreiben, dass er die bis jetzt beste Zeichnung der Umrisse der Bursa gegeben hat. Die Rippen sind allerdings nicht genau gezeichnet, es fehlt die Theilung der Vorderrippe. Unter seinen Zeichnungen findet sich ferner eine Skizze des Skelettes der Mundkapsel, welches ich sonst noch nirgends abgebildet gefunden habe. Die vier Zähne des Bauchrandes sitzen auf Verdickungen der Kapselwand. Das Lumen des Oesophagus ist von drei gezähnten chitinösen Lamellen begrenzt. In die Halspapillen tritt ein filet nerveux ein. Die Bursa ist zweilappig, das sind die wesentlichen neuen Anschauungen BUGNION's; in den übrigen Punkten schließt er sich LEUCKART an. Das neueste Werk über menschliche Parasiten[5] bringt uns keine neuen anatomischen Daten.

[1] Sopra alcuni punti controversi di Elmintologia. — Osservazioni del prof. SANGALLI e lette nell' adunanza del 27. I. 76 del Istituto Lombardo di Scienze e lettere. Memorie del Reg. Istit. Lombardo. vol. 18. 1877. Imparziale 1877.

[2] Annotazione critiche sul anchilostoma duodenale, nota de M. E. prof. G. SANGALLI letta al R. Istituto Lombardo nel Adunanza del 6. VII. 78. Rendiconti del R. Istituto Lombardo. Milano 1878. p. 460.

[3] Di una nuova specie di Dochmius, Dochmius Balsami. —Nota del Dott. CONRADO PARONA e di BATTISTA GRASSI. Presentato dal Prof. G. SANGALLI e letta nel adunanza del 15. III. 77 del Reg. Istit. Lomb. d. Scienze e lettere.

[4] Revue médicale de la Suisse romande. BUGNION, Ankylostome duodénal et anémie du Gotthard. Planche 5.

[5] Die Parasiten des Menschen von Dr. F. KÜCHENMEISTER, Medicinalrath und Dr. med. F. A. ZÜRN, Prof. an der Universität Leipzig.

Makroskopisches.

Die Angaben über makroskopische Kennzeichen finden sich nur spärlich in der Litteratur und nirgends zusammengefasst. Abgesehen von den Werken Dubini's und Leuckart's bestehen sie gewöhnlich nur in Größenangaben, welche hier und da ziemlich verschieden sind, was den wirklich vorkommenden starken Schwankungen entspricht.

Dubini giebt an:		$4^1/_2$ Linien
Diesing und Küchenmeister	Männchen	3—4 »
	Weibchen	4—5 »
Bilharz und v. Siebold		4—5 »
Davaine	Männchen	6—8 mm
	Weibchen	8—10 »
Schneider	Männchen	10 »
	Weibchen	12 »
Leuckart	Männchen	bis 10 »
	Weibchen	» 18 »
meist aber geringer	Männchen	6—8 »
	Weibchen	10—12 »
Bugnion	Männchen	6—10 »
	Weibchen	9—18 »
Küchenmeister und Zürn	Männchen	6—10 »
	Weibchen	12—18 »

Es veranlasst mich das Gesagte hier nochmals die makroskopisch erkennbaren Eigenschaften zusammenzufassen, sie sind ja für den Arzt von Wichtigkeit.

Das Ankylostoma duodenale ist ein beinahe cylindrischer Wurm von 6—18 mm Länge und 0,4—1,0 mm Dicke. Die Thiere, welche man in den Stühlen nach Anwendung von Anthelminthicis findet, sind gelblichweiß oder grauweiß, an den Rändern und am vorderen Körperende durchscheinend. Etwa 1,5 oder 2 mm hinter dem Kopfende entdeckt man öfters einen schwarzen Punkt (wie Dubini sagt der Magen, es ist, wie die mikroskopische Untersuchung beweist, der Anfangstheil des Darmes). In den hinteren zwei Dritttheilen sieht man das Körperinnere entweder roth oder grau durchschimmern. Ersteres ist der Fall, wenn noch unverdautes Blut im Darmkanal sich befindet, letzteres, wenn dieses fehlt und besonders bei sehr starker Entwicklung des Genitaltraktus. Stühle, welche erst längere Zeit nach der Entleerung untersucht werden, zeigen weniger roth gefärbte Würmer als frisch untersuchte, was offenbar von der Zersetzung des im Darmkanal befindlichen Blutes herrührt. Ferner

findet man unter denselben Umständen öfters, und zwar vorwiegend im Halstheil des Wurmes, eine spindelförmige Anschwellung um den doppelten oder dreifachen Durchmesser (wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, blasige Abhebung der Cuticula).

Die weitere Beschreibung des Äußeren muss für beide Geschlechter gesondert gegeben werden.

Die Männchen, welche schlanker, in Folge der relativ geringern Entwicklung der Sexualorgane heller, mehr durchscheinend sind als die Weibchen, zeigen fast durchweg nach derselben Seite (wie das Mikroskop lehrt, immer der Rückenseite) umgebogene Körperenden. Der Hinterleib, welchen man an einer scheinbar kolbigen Anschwellung des äußersten Endes (Bursa) erkennt, ist meist bedeutend stärker gebogen als das Kopfende, er kann sogar eingerollt erscheinen. Die Länge der vollständig entwickelten Thiere, d. h. solcher, deren Hodenkanal schon eine beträchtliche Anzahl von Windungen zeigt, beträgt nach eigenen Messungen 6 bis 11,5 mm (nach Leuckart höchstens 10 mm). Der Querdurchmesser ist von der Bursa bis ungefähr zur Grenze des mittleren und vorderen Dritttheils ziemlich derselbe, 0,4—0,5 mm, von da an verjüngt sich der Leib allmählich, zeigt am vordersten Ende auf die Strecke von circa 1 mm eine plötzlich stärkere Verschmächtigung, endet als abgestutzter Konus. Öfters ist man bei scharfem Betrachten der Bursa von unten her im Stande zu erkennen, dass sie mit zwei seitlichen Blättern ein Lumen einschließt, was sich aus der wirklichen Gestalt dieses Gebildes (s. mikroskopische Untersuchung) leicht erklären lässt.

Die im Allgemeinen größeren Weibchen schwanken in ihren Längsdimensionen stärker als die Männchen, nach eigenen Beobachtungen 6 bis 15 mm (18 mm Leuckart). Es ist mir aufgefallen, dass bei dem einen Patienten durchweg große, bei dem anderen durchweg kleinere Exemplare gefunden wurden. Bei Rossi, Fall IV, hatten fast alle (sämmtlich Weibchen) dieselbe Größe. Sicherer als die Länge, auf welche nach dem obenstehenden Verzeichnis fast alle Beobachter Werth legen, unterscheidet die Weibchen der größere Querdurchmesser von den Männchen. Nahe dem hinteren Leibesende beträgt er oft 1 mm oder wenig darunter, nach vorn verjüngt sich der Körper allmählich, das hintere Leibesende ist durch eine konische Zuspitzung von circa 1 mm Länge gekennzeichnet. Dies ist wohl der sicherste Anhaltspunkt zur Diagnose des Geschlechts, welche sich bei einiger Übung beim ausgewachsenen Thier makroskopisch immer mit aller Sicherheit machen lässt. Erwähnenswerth ist noch, dass die weiblichen Thiere gewöhnlich in flachem Bogen über die Rückenfläche gewölbt erscheinen.

Ich habe die am häufigsten vorkommenden, für die beiden Geschlech-



ter wirklich charakteristischen Formen in natürlicher Größe zusammengestellt (Taf. XI, Fig. 1 *a*, *b*, *c*, Männchen, *d*, *e*, *f*, Weibchen).

Über das Verhältnis der Zahl der Männchen zu der der Weibchen finde ich in der Litteratur nur eine Angabe, die von Bilharz, der 1 : 3 angiebt. Aus der Einleitung ersieht man, dass in unsern Fällen noch immer bedeutend mehr Weibchen vorhanden waren, ja dass zwei Patienten gar keine Männchen zu beherbergen schienen. Von der daselbst angeführten Zahl von 1621 waren 230 Männchen und 1391 Weibchen, procentisch also circa 14% Männchen und circa 86% Weibchen. Im Fall II verhielt sich die Zahl der Männchen zu der der Weibchen allerdings ungefähr wie 1 : 3.

Für diese Fälle, bei denen die Männchen fehlten, ist man wohl gezwungen anzunehmen: Entweder — die Männchen widerstehen den Medicamenten besser als die Weibchen, oder — die Männchen haben eine kürzere Lebensdauer als die Weibchen. Der Patient, der nur solche beherbergt, befände sich also auf dem Wege der Spontanheilung und wir reichten ihm das Antiparasiticum zu einer Zeit, in der schon alle Männchen abgestorben waren. Die erstere Annahme wird durch andere Fälle, in denen bei Anwendung desselben Mittels viele männliche Thiere abgingen, unwahrscheinlich gemacht. Fast unhaltbar erscheint sie bei Betrachtung des Falles I. Nach wiederholter Darreichung von bedeutend verstärkten Dosen Extractum filic. maris fand sich bei der ganz gewissenhaft durchgeführten Untersuchung sämmtlicher Stühle auch nicht ein einziges Thier. Patient ging, von den Parasiten befreit, seiner Heilung entgegen.

Der zweiten Annahme, einer Vermuthung, welche ich schon bei Behandlung des letztgenannten Falles geäußert, steht von klinischer Seite kein Einwand entgegen, von zoologischer dürfte um so weniger ein solcher zu erwarten sein, als die Kenntnisse in Bezug auf das Vorkommen und die Lebensdauer der Männchen und Weibchen noch ungenügende sind. Die Differentialdiagnose mit anderen menschlichen Entozoen kann makroskopisch ebenfalls mit ziemlicher Sicherheit gemacht werden. Leicht unterscheidet man das Thier von dem porzellanweißen, schlanken, mit langer pfriemenförmiger Schwanzspitze versehenen Oxyuris vermicularis, und dem bedeutend längeren Trichocephalus dispar, welche beide öfters neben dem Ankylostoma gefunden werden.

Mikroskopische Untersuchung. Der Leibesschlauch.

A. Die Haut.

Die Haut bedeckt das ganze Thier mit Ausnahme der Spitzen der beiden am Rückenrande der Mundkapsel gelegenen Zähne, wie das auch in fast allen Abbildungen des Kopfes bei Leuckart, Bugnion, am schönsten bei Schneider dargestellt ist. Die Bauchzähne sind bis über den vor-

dersten Punkt ihrer Konvexität von derselben eingehüllt (s. Taf. XII, Fig. 1). Die Haut ist ferner wasserhell, ohne irgend welche Präparation vollkommen durchsichtig, verhältnismäßig dick. Die Dicke wechselt etwas nach dem Geschlecht und der Größe der Thiere, bedeutend nach der Körperstelle. In der Mitte des Körpers gemessen beträgt sie bei mittelgroßen Männchen 0,0259—0,0401 mm, bei mittelgroßen Weibchen 0,0401—0,0449 mm. Am Kopf bis auf ein Fünftel der genannten Maße (0,0043—0,0086 mm) abnehmend, zeigt sie nahe dem Hinterleibsende des Männchens ein etwas größeres (0,0401—0,0449 mm), nahe der Schwanzspitze des Weibchens ein wiederum kleineres (0,0086—0,0129 mm in Höhe der postanalen Papillen gemessen) Maß. Ich muss diese Angaben[1] im Gegensatz zu LEUCKART festhalten, welcher angiebt, dass die Dicke der Cuticula 0,01—0,017 mm betrage und an den Körperenden nur wenig geringer sei. Diese Maße stammen jedenfalls von stark geschrumpften Spiritusexemplaren.

Die Außenfläche der Haut zeigt fast durchweg eine feine Querstreifung, welche von jeher bekannt war. Wir haben sie in unseren Zeichnungen darzustellen versucht, es ist jedoch nicht möglich, die Zartheit dieser Linien, welche von feinen im Allgemeinen parallelen Furchen herrühren, wiederzugeben. Frei von dieser Streifung fanden wir nur einen kleinen, halbmondförmigen Raum unterhalb des Rückenrandes der Mundöffnung (Taf. XII, Fig. 1 und 2). An der Bursa, welche eine Hautduplikatur ist, besteht eine besondere in den Zeichnungen angedeutete Anordnung derselben, welche wir bei Beschreibung der Geschlechtsorgane zu erwähnen gedenken. An dem Hinterleibsende des Weibchens hinter den von uns daselbst entdeckten postanalen Papillen (?)[2] sind diese Furchen sehr undeutlich, oft gar nicht mehr zu erkennen. Sie stehen an verschiedenen Körperstellen nicht gleich weit von einander ab. Nach eigenen Beobachtungen kommen am Kopfende 320—400 auf 1 mm, am hinteren Körperende 186—266, in der Mitte des Körpers 186—226. Demnach wäre allgemein gesprochen die Streifung da am dichtesten, wo die Haut die geringste Stärke besitzt und umgekehrt. Es stimmen diese Angaben ungefähr mit den LEUCKART'schen überein, der als Entfernung eines Querstrichs vom andern 0,003—0,005 mm angiebt, demnach also 200—250 Furchen auf 1 mm annehmen würde.

Bei kleineren Thieren finden wir die Furchen öfters enger, hier und da aber auch weiter stehend als bei größeren. Eine genauere Betrachtung

[1] Sie sind alle von Präparaten gewonnen, die in Glycerin aufgehellt waren. An frischen Thieren gemessen betrug allerdings die Dicke der Haut am Kopfe nur 1/4 oder 1/3 derjenigen in der Leibesmitte. Diese Art der Messung dürfte aber eine etwas mangelhafte sein, da die untersten Schichten der Cuticula mit der Muskelschicht im Bilde leicht verschmelzen. [2] Darüber siehe später.



lehrt, dass nicht alle (wahrscheinlich gar keine) Querstreifen das Thier vollständig ohne Unterbrechung umkreisen. Auch bei starker Vergrößerung (Hartnack 9, Ocul. 2) entdeckt man fast in jedem Gesichtsfeld zwei Querlinien, welche unter einem Winkel von circa 60° zusammenlaufen und von ihrem Vereinigungspunkte wieder eine neue ausgehen lassen. Die benachbarten schmiegen sich diesem Unterbruch in so fern an, als sie an dieser Stelle eine kleine Einbiegung erleiden.

Treten dieselben zwei Querlinien zweimal in dieser Weise zusammen, so entsteht dadurch ein langgestrecktes Sechseck (s. Taf. XI, Fig. 3 *b*). Es würde also dieses Verhalten der Haut demjenigen bei den Ascariden im Ganzen entsprechen, doch konnte ich ein ähnliches Bild, wie es Schneider[1] von der Haut von Ascaris megalocephala giebt, nie bekommen. Wenn eine Querlinie einmal frei zu endigen schien (s. Taf. XI, Fig. 3 *a*), so standen dieser Endigung regelmäßig ein oder zwei ziemlich scharfe Einknickungen der benachbarten gegenüber, so dass diese Art der Endigung nur als eine nicht vollständig ausgebildete Gabel betrachtet werden muss[2].

Über die Struktur der Haut Folgendes: Schon bei Anwendung von ganz schwachen Aufhellungsmitteln, ja schon im Wasser, kann man an allen Exemplaren unseres Wurmes in der Cuticula überall mit Ausnahme der dem Mundrand zunächst gelegenen Partien zwei Schichten erkennen. Die innere, von derselben optischen Beschaffenheit wie die äußere, ist etwa um die Hälfte dünner wie die letztere. Dasselbe ist auf Querschnitten zu konstatiren. Weil die äußeren Partien der inneren Schicht etwas dunkler gefärbt sind als die inneren Lagen der Außenhaut, ist die Scheidung für das Auge immer eine scharfe. Öfters wird dieselbe bei längerem Liegen der Thiere im Wasser oder bei Anwendung von Kalilauge noch dadurch erleichtert, dass die Außenschicht von der Innenschicht blasig abgehoben wird. Bei dieser Gelegenheit kann man sich bequem ein Urtheil über die Dicke der inneren Schicht verschaffen und Täuschungen, welche durch Imbibition des subcutanen Raumes entstehen könnten, ausschließen. Querstreifung dieser oder irgend einer tieferen Lage der Haut, wie sie Leuckart beobachtet hat, konnte ich nie konstatiren. Weitere Resultate haben mir Chromsäurepräparate ergeben. Lässt man ein Thier längere Zeit in sehr verdünnter Chromsäure liegen, und fertigt dann ein Präparat der Körperbedeckungen, so sieht man öfters eine äußere quergestreifte, leicht gelblich gefärbte Schicht in unregelmäßig begrenzten oder viereckigen Schollen zerfallen, und darunter eine zartere helle her-

[1] Monographie der Nematoden. Taf. XXI, Fig. 1.

[2] Die am häufigsten vorkommenden Anordnungen der Querlinien sind in Taf. XI, Fig. 3 zusammengestellt. Nur die letzterwähnte Endigung lag in dem betreffenden Präparate nicht in demselben Gesichtsfeld wie die andern.

vortreten, die mit schief zur Querachse verlaufenden, sich oft kreuzenden, glänzenden Linien versehen ist. Der Richtung dieser Linien oder vielmehr Spalten entsprechend theilt sich auch diese helle Lage bei der Präparation in schmale Streifen [1]. Die im entgegengesetzten Sinne verlaufenden Spalten entsprechen einer zweiten ähnlichen Schicht, welche in derselben Weise zerfällt. Hier und da glaubte ich noch eine dritte Schicht unter den genannten, welche jedenfalls als gekreuzte Faserschichten (im Sinne SCHNEIDER's) aufzufassen sind, zu entdecken [2]. Auf der Innenfläche der Haut findet man eine etwas unregelmäßige Zeichnung von wellenförmigen, nur auf kurze Strecken verfolgbaren und in Gruppen parallel verlaufender Streifchen. Aus der tieferen Lage geht eine am Hinterleibsende des Weibchens regelmäßig vorhandene 0,0172—0,021 mm lange pfriemenförmige Schwanzspitze hervor. Sie tritt durch einen Ring in der äußeren Schicht heraus, ist etwas resistenter als die übrige Haut, scheint ziemlich hart zu sein, bricht hier und da ab. In sie hinein setzt sich das Gewebe der Muskelschicht spitz trichterförmig fort (s. Taf. XI, Fig. 6 *c*). Ich lasse es dahingestellt, ob die Worte, Feminae extremitate acute conica (v. SIEBOLD, s. histor. Einleitung), ferner: Femelle terminée posterieurement en pointe cônique (BUGNION, Revue médicale), diese Schwanzspitze beschreiben sollen. Weitere Andeutungen dieses bei vielen Nematoden vorkommenden Stachels habe ich in der Litteratur über Ankylostoma nicht gefunden. Bemerkenswerth ist, dass er oft in einer trichterförmigen Einziehung des Hinterleibsendes begraben liegt. Man findet nämlich öfters bei den weiblichen Exemplaren unseres Nematoden, so wie es SCHNEIDER u. a. von Strongylus invaginatus und Hedruris androphora berichtet, das Hinterleibsende eingestülpt und zwar nie bis an die Stelle, wo der Stachel aus der Haut hervortritt, sondern stets nur in dem Grade, dass ein kleines Stück des Hinterleibsendes mit dem Stachel, ähnlich einer Pickelhaube, den Grund des Trichters ausfüllt. Diese Einstülpung fand sich auch bei demjenigen Exemplar, welches unter allen von uns beobachteten am wenigsten entwickelt war und zwar war sie dort sehr tief. Am Kopf sehen wir die Haut eine leichte Verdickung bilden, welche sich nahe dem Mundrand quer über die Bauchhälfte legt (s. Taf. XII,

[1] Wie bei Strongylus armatus. SCHNEIDER

[2] Stelle ich die Resultate der Untersuchungen an Querschnitten und Flächenpräparaten zusammen, so komme ich zu keinem befriedigenden Abschluss. Ich kann nur vermuthen, dass die in Schollen zerfallende obere Lage mit der auf Querschnitten gesehenen oberen Schicht identisch sei, die zwei oder drei übrigen mit der tieferen der Seitenansicht und der Querschnitte. Nach LEUCKART wäre die erstere als Epidermis mit Corium, nach SCHNEIDER als Cuticula im engern Sinne aufzufassen. Es folgten die gekreuzten Faserschichten. Körnerschicht oder Subcuticularschicht wäre die innerste von mir nicht immer mit Sicherheit beobachtete.

Fig. 1 *l*). Eben so finden sich daselbst zwei kleine Längswülste, welche über die Wölbung des Ventraltheils der Mundkapsel emporsteigen (siehe Taf. XII, Fig. 2 *w*). In den Porus excretorius, die Genital- und Afteröffnung, schlägt sich die Haut ein Stück weit hinein. Die Papillen, zum Theil ebenfalls Hautgebilde, gedenke ich später zu erwähnen.

B. Die Muskelschicht.

Diese möchte ich am liebsten mit einer Lage platter, von strukturloser Membran vollständig umgebener, neben einander gereihter Schläuche vergleichen, welche je nach ihrer Füllung als Muskeln oder Längslinien bezeichnet werden, als erstere, wenn fibrilläre und Marksubstanz, als letztere, wenn körnige Masse mit eingelagerten ovalen oder runden doppelt konturirten, mit zwei oder drei Kernkörperchen versehenen Kernen vorhanden ist. Ich betone diese vollständige Einschließung der Muskeln sowohl als der Längslinien durch eine strukturlose Membran. Schneider lässt es im Zweifel, ob das Sarkolemm auch die äußere Fläche der Muskeln bedecke, Leuckart spricht sich nicht bestimmt darüber aus. Auf dünnen Querschnitten kann man jedoch öfters das oben Gesagte konstatiren. Die gelegentlich auf Querschnitten zu Gesichte kommenden Verbindungen zwischen Mitte der inneren Oberfläche der Längslinien und dem Sarkolemm der Muskeln andererseits darf ich wohl als zum Querfasersystem gehörig taxiren. Es ist dieses letztere in sehr hohem Grade entwickelt, obgleich bisher nicht beobachtet. Wir ziehen vor die verschiedenen Theile der Muskelschicht einzeln zu besprechen.

1) Die Längslinien.

Unser Dochmius besitzt deren vier, wie bekannt zwei schwächer entwickelte einfach gebaute Medianlinien, zwei bedeutend breitere Seitenlinien von etwas komplicirterem Bau (s. Taf. XI, Fig. 4 *a*, *a'*, *c*). Allen gemeinsam ist die körnige Füllungssubstanz und die darin mehr oder weniger regelmäßig eingelagerten schwer sichtbaren Kerne. Gewöhnlich fanden sich dort, wo das Querfasersystem stärker entwickelt war, auch mehr Kerne in den Längslinien. Das genaue Verhalten am vorderen und hinteren Körperende kann ich nicht angeben und kann nur so viel darüber sagen, dass nicht alle das hintere Körperende erreichen.

Die Bauchlinie ist wenigstens am hinteren Rand der Mundkapsel schon deutlich zu sehen, reicht beim Weibchen über die Analöffnung hinaus, ist beim Männchen nahe dem Abgange des ventralen Bursallappens noch deutlich zu sehen. Breite fast durchweg 0,022 mm. Porus excretorius, und beim Weibchen Genital- und Analöffnung durchbrechen dieselbe. Da die erstere eine ziemlich breite Spalte (0,089 mm) ist, so erfährt auch

die Bauchlinie bei der Durchtrittsstelle derselben eine entsprechende Verbreiterung (s. Taf. XI, Fig. 4 *i*). Die Rückenlinie ist durchweg gleich breit, meist etwas breiter als die ventrale Medianlinie an den schwächeren Stellen. Sie erreicht beim Weibchen sowohl wie beim Männchen die Leibesenden nicht vollständig, die Ränder der Muskelzellen berühren sich an den genannten Stellen unmittelbar.

Diese eben beschriebenen Medianlinien haben außer der körnigen mit Kernen versehenen Substanz keine anderen Bestandtheile aufzuweisen (s. Taf. XI, Fig. 4 *f*). Die Seitenlinien oder, wie sie von SCHNEIDER genannt werden, Seitenfelder bestehen aus je zwei neben einander gelagerten Zügen körniger Substanz, oder, wenn wir die obige Auffassung beibehalten wollen, aus zwei Schläuchen. LEUCKART hat sie bei unserem Parasiten genau beschrieben. Sie liegen der Innenseite der Haut in der ganzen Ausdehnung des Thieres an, sind beim Weibchen bis in die Nähe der pfriemenförmigen Schwanzspitze zu verfolgen, beim Männchen scheinen sie ebenfalls, wenn auch in etwas modificirter Gestalt, den Ursprung der Bursa zu erreichen (s. Taf. XI, Fig. 1 *25* und Taf. XII, Fig. 10 *o*). Ihre Begrenzungen weichen nämlich unweit der genannten Stelle aus einander, die obere geht in die Rückenrippe (s. Taf. XII, Fig. 8 *sl*), die untere in die gespaltene Vorderrippe über; das nähere Verhalten besonders der einzelnen Theile an dieser Stelle habe ich noch nicht untersucht. Die Breite eines Seitenfeldes beträgt in der Leibesmitte circa 0,116 mm, vorn etwas mehr, ist im Ganzen annähernd gleich der Breite einer schmalern Muskelfaser, wie LEUCKART das auch schon angegeben hat (die weitere anatomische Beschreibung s. bei LEUCKART). Er verlegt die Endigung des median verlaufenden membranösen Kanals in den Porus excretorius, über die hintere Endigung spricht sich LEUCKART nicht aus, nach SCHNEIDER müsste man wohl, wegen Analogie mit anderen Arten, blinde Endigung annehmen [1]. Eigene Untersuchungen haben mir darüber leider noch keine Gewissheit verschafft. Die Schläuche konvergiren nahe der Bursa ziemlich stark, sie schienen mir in der Nähe der kleinen muthmaßlichen (s. später) Papillen, welche am Grunde der Bursa liegen, zu endigen, sind dort sehr stark geschlängelt, weiter nach vorn weniger stark. Beim Weibchen sind sie nahe der Schwanzspitze noch zu sehen. Die in den Seitenschläuchen verlaufenden Kanäle, welche ich auf Querschnitten nur selten zu Gesicht bekam, finde ich, wie LEUCKART, nicht mit einer Membran ausgekleidet; öfters schienen mir auf Flächenansichten Ausläufer davon abzugehen. Die runden oder ovalen Kerne sind hier in sehr schönen Reihen angeord-

[1] Nach EBERTH (Untersuchungen über Nematoden. Leipzig 1863) wären wohl die schon erwähnten postanalen Papillen als die hinteren Endigungen, resp. Ausführungsgänge, aufzufassen.

net längs der Außenränder des Seitenfeldes (s. Taf. XI, Fig. 4 *e* und die entsprechenden Stellen), sie stehen oft so dicht, dass sie einander zu berühren scheinen. Einige Male sah ich auch einige Zellen näher der Scheidewand, es war dies jedoch ein seltenes Vorkommnis. Der Chitinstab ist an seiner äußeren Seite von derselben Membran überzogen wie der ganze Seitenschlauch, queroval, die breitere Seite der Haut, resp. der Scheidewand, zugekehrt. Er zerbricht besonders in Chromsäurepräparaten sehr leicht, rollt sich bei Begießen des Wurmes mit Kalilauge, nachdem die Körperdecken zerstört sind, spiralig auf, ist stark lichtbrechend. Von der Höhe des hinteren Oesophagusendes an verschmächtigt er sich nach vorn ziemlich beträchtlich, scheint mit der äußersten außerordentlich fein ausgezogenen Spitze den vorderen Rand der Mundkapsel nicht zu erreichen, ist jedoch regelmäßig in der Mitte der vorderen Hälfte des Oesophagealrohres noch deutlich zu sehen. Beim Weibchen ist er bis zur Schwanzspitze zu verfolgen, die hintere Endigung beim Männchen ist mir unbekannt.

2) Die Muskeln.

Dem über die Muskulatur Bekannten[1] habe ich nur Weniges beizufügen. Die rautenförmigen Muskelzellen, welche ich, wie Leuckart, etwa 2 mm lang, aber etwas breiter finde, wie dieser Autor (0,15—0,17 mm), lassen sich in das von Schneider für die Meromyarier gegebene Schema unterbringen. Hier und da bleibt allerdings eine dreieckige Zelle übrig, abgeschnitten durch eine ungewöhnlich von der Seitenlinie und vorn nach der Medianlinie und hinten verlaufende Trennungsfurche. Die Marksubstanz ist fein körnig, deutlich ist das diese und den fibrillären Theil umschließende Sarkolemm zu sehen. Die Kerne, in der Marksubstanz gelegen, konnte ich nicht in allen Präparaten finden. Sie sind (s. Taf. XI, Fig. 5 *f*) größer und sehr viel deutlicher zu sehen als die Kerne der Längslinien. Die fibrilläre Substanz lässt besonders bei Erhärtung in stark verdünnter Chromsäurelösung oder in Müller'scher Flüssigkeit die außerordentlich feine (3—4mal so fein als die Hautstreifung) Längsstreifung sehen. Anastomosen scheinen vorhanden zu sein. Die von Leuckart erwähnten welligen Biegungen sind besonders (s. Taf. XI, Fig. 5 *d* und *e*) bei der oben erwähnten Erhärtungsmethode sehr deutlich, jedenfalls artefakt. Die Rinnenform des fibrillären Theiles ist an den Enden der Zellen deutlicher als in der Mitte. Dort scheinen wirklich, wie Schneider sich ausdrückt, die Ränder sich von der Haut zu erheben, während im mittleren Theil eine etwas größere Höhe der den fibrillären Theil bildenden randständigen Leisten die Rinnenform bedingt.

Man findet ferner ein sehr gut entwickeltes Querfasersystem, ganz

[1] Verweise auf das im historischen Theil Gesagte.

analog dem bei den Ascariden beschriebenen. Fertigen wir ein Flächenpräparat des Leibesschlauches, so springen uns sofort die queren, meist stark gespannten, theilweise glänzenden, öfters in einander übergehenden, Knoten bildenden Fasern entgegen. Wenn man auch im ersten Augenblick glaubt, ein Gefäß- oder Nervensystem vor sich zu haben, dessen äußerste Endigungen sich in die Muskeln einsenken, so veranlassen uns doch bald der meist schnurgerade Verlauf (s. Taf. XI, Fig. 5 *c* und *b*), die scheinbar vorhandene Spannung, die außerordentlich regelmäßige, pinsel- oder fächerförmige Vertheilung, an Organe mit anderer physiologischer Bedeutung zu denken. Auf der Bauchlinie, unter der Rückenlinie zieht zuweilen ein langer glänzender Streif desselben Gewebes dahin. Von diesem Strang gehen in regelmäßigen Abständen, seitlich alternirend, dünnere oder dickere Querfasern ab. Wie Schneider von anderen Nematoden schreibt bildet der Strang jeweilen beim Abgange einer Querfaser eine leichte, seitliche Ausbiegung. Der Rückenstrang ist im Ganzen regelmäßiger gebaut als der Bauchstrang, d. h. er ist fast überall gleich dick, die Querfasern verlassen ihn in sehr gleichmäßigen Abständen. Wie bei anderen Nematoden häufen sich diese Querfasern an einzelnen Stellen zu förmlichen Quersträngen, so z. B. in der Nähe der weiblichen Genital- und Analöffnung (s. Taf. XI, Fig. 4 *d*). Diese Stränge inseriren sich aber jeweilen in jedem Muskelinterstitium, welches sie passiren, wenigstens mit den äußeren Fasern (s. Taf. XI, Fig. 4 *g*), die mittleren überbrücken bisweilen diese Lücken. Am Rande der Seitenlinien, eben so in der Mitte der Seitenlinie, scheinen sich alle zu inseriren, es ist mir aber nicht möglich zu sagen, ob sie jeweilen durch das Interstitium bis auf die Hautschicht hinuntersteigen. Einige meiner Querschnitte sprechen dagegen. Von diesen Quersträngen geht während des Verlaufs meist seitlich eine Anzahl von Fasern ab, um sich an dem Sarkolemm der Muskeln zu inseriren, sei es in der Mitte der Zellen (s. Taf. XI, Fig. 4 *h* und 5 *b*), sei es am Rande, was häufiger vorkommt (s. Taf. XI, Fig. 5 *c*). Selten senkt sich eine von einem Medianstrang abgehende Faser gleich in die zunächst liegende Muskelzelle; meist wird sie überbrückt, die Zelle erhält rückläufige Fasern (s. d. Figuren). Die bogenförmigen Anastomosen sind an den Stellen, wo keine Querstränge liegen, sehr häufig, öfters entdeckt man an der Vereinigungsstelle mehrerer und dort immer verbreiterter Fasern kleine Zellen. Diese beiden Arten der Vertheilung machen einem zuerst glauben, dass man zwei Arten von Querfasern vor sich habe, erst der gleiche Ursprung von den Längssträngen lässt uns dieselben als gleichartige Gebilde auffassen. Fibrilläre Textur konnte ich in diesen Querfasern nirgends sehen, nur die äußersten Endigungen zeigten jeweilen eine feine Faserung.

Ähnliche starre Fasern sieht man auch da und dort von der Körper-

wand zum Darm verlaufen, in der hinteren Körperhälfte mehr als in der vorderen. Der Darm ist auch daselbst seitlich mehr oder weniger straff an der Leibeswand fixirt, so dass er platt gedrückt erscheint.

Die Musculi bursales und einen bisher nicht beobachteten starken von der Seitenlinie zur Vaginalöffnung verlaufenden Muskel gedenke ich bei den Geschlechtsorganen zu beschreiben. Vor dem Querfasersystem zeichnen sie sich durch eine ganz deutliche fibrilläre Textur mit eingelagerten streifig angeordneten körnigen Massen aus. Fragen wir wie weit sich das Längsmuskelsystem nach vorn erstreckt, so müssen wir mit Leuckart sagen, dass es den Lippenrand nicht erreicht. Die Muskelzellen hören mit bogenförmiger Begrenzung auf. Unterhalb dieser Grenze sehen wir die Fibrillen entspringen, oberhalb senkt sich eine Anzahl kurzer radial gestellter Fäserchen in die Haut ein (s. Taf. XII, Fig. 1 und 2 *n*). Diese Grenzen treten bei Tinktionspräparaten immer sehr deutlich hervor. Sie liegen am Rückenrande etwas weiter vorn als am Bauchende, woselbst die Muskeln in der Mitte oder unter der Mitte der Länge der Kapsel aufhören. Zwischen diesen Bogen findet man schmale bandförmige Portionen grobgestreiften Gewebes, welche etwas höher hinaufreichen (die sechs rippenförmigen Papillen Leuckart's?) als das übrige Gewebe und sich, ohne den Lippenrand (s. Taf. XII, Fig. 1 *ba*) zu erreichen, in der Haut verlieren. Mit den zwei seitlichen derselben verlaufen die Kopfdrüsen, welche aber bis zum Lippenrand emporsteigen. Die hinteren Endigungen der Muskulatur liegen beim weiblichen Thier am Grunde der Schwanzspitze, woselbst die Muskelfelder von den Seiten her stark zusammengedrängt werden, beim männlichen reichen sie oben und unten etwas weiter als an den Seiten. Der Zusammenhang mit den Bursalrippen ist mir nicht bekannt.

3) Die Papillen.

Schon Dubini hat an unserm Parasiten ein Paar in halber Höhe des Oesophagus seitlich gelegener ziemlich großer Papillen entdeckt. Dieselben bestehen aus einem ziemlich derben, etwas nach hinten gerichteten Zapfen von Cuticularsubstanz, in welchen ein spitzer Fortsatz körnig streifigen Gewebes eintritt, derselbe endigt mit einem (oder zwei) feinen Knötchen. In welcher Beziehung diese Papillen zu den Seitenfeldern stehen, ist bis jetzt nicht untersucht, eben so wenig das genaue Verhalten des Schlundringes zu denselben. In der Umgebung der Mundöffnung fehlen eigentliche Hautpapillen, es werden wohl die schon bezeichneten Fortsätze der Muskelschicht als solche aufgefasst werden müssen. Über die physiologische Bedeutung dieser Fortsätze lässt sich noch nichts sagen, so lange die Fortsetzungen derselben nach hinten nicht erforscht sind.

Zwei bisher nirgends erwähnte Gebilde sehe ich mich genöthigt hier abzuhandeln. An der Bauchseite der männlichen Thiere findet man nämlich, nahe der Wurzel der Vorderrippe, die Haut auf jeder Seite von einem feinen Ästchen subcuticularen Gewebes durchsetzt. Leider ist es mir bis jetzt noch nicht vollständig klar geworden, ob dieser Fortsatz solide oder röhrenförmig, also im letzteren Falle wohl ein Ausführungsgang sei. Ist der Fortsatz solide, so sitzt gewiss eine kleine Hautpapille auf demselben. Trotz eifrigen Suchens konnte ich dieselbe nicht finden. Nahe der Schwanzspitze des Weibchens, ziemlich weit hinter der Analöffnung, liegen zwei ähnliche Gebilde einander gegenüber zu beiden Seiten des Thieres (s. Taf. XI, Fig. 6 *d*). Gewöhnlich durchbrechen diese Gebilde etwas schiefer (von vorn nach hinten gerichtet) als in der eben angegebenen Figur die Haut, wie ich mich nachträglich überzeugt habe. Die Analogie mit anderen Nematoden lässt es sehr wahrscheinlich werden, dass diese Gebilde Papillen sind, wenn auch beim Männchen die Kanäle der Seitenlinien in der Nähe derselben zu endigen scheinen. Eben so veranlasst mich die Ähnlichkeit, welche diese Gebilde mit den äußersten Endigungen der Bursalrippen haben, in ihnen Papillen zu vermuthen. Die Papillen der Bursa werden bei Besprechung der Geschlechtsorgane abgehandelt werden.

Die Hals- und Kopfdrüsen.

Wenn ich diese Organe gleich hier nach Besprechung des Leibesschlauches einfüge, so geschieht es hauptsächlich desswegen, weil, während ihre physiologische Bedeutung noch nicht ganz sicher gestellt ist, auf ihren Zusammenhang mit dem Gefäßsystem, resp. mit dem Gewebe der Seitenfelder, vielfach Bezug genommen wird. So werden ja die Halsdrüsen anderer Strongylusspecies von Schneider als Wucherung des Gewebes der Brücke bezeichnet, in denen die Gefäßanastomose liegt. Kopfdrüsen erwähnt Schneider in seiner Monographie nicht, Mehlis[1] spricht von bei Strongylusarten vorkommenden Schläuchen, welche sich in die Mundhöhle öffnen und betrachtet sie als Speichelorgane. Es wäre möglich, dass er damit die Kopfdrüsen gemeint, die erst Leuckart genau beschrieben und unter die Sekretionsorgane gerechnet hat. Als solche sind schon seit langer Zeit die von Dubini als »Corpi fusiformi« bezeichneten Halsdrüsen betrachtet worden.

Bilharz schreibt an Th. v. Siebold[2], dass er das von ihm in der Bagge-schen Dissertation beschriebene Sekretionsorgan bei diesem Wurme sehr schön finde. Die Abbildung davon giebt auch die beiden spindelförmigen, das hintere Ende des Oesophagealrohres ziemlich überragenden, an der

[1] Isis 1831. p. 81.

[2] Ein Beitrag zur Helminthographia humana. Diese Zeitschr. 1852. Bd. IV.

vorderen Endigung jederseits zu einer Ampulle erweiterten Drüsen. Der im hinteren erweiterten Theil liegende wasserhelle Kern ist meist deutlich zu sehen, hier und da, offenbar bei ungünstiger Lagerung der Drüse, gar nicht; er misst ein Dritttheil der Breite der ganzen Drüse, welche 0,146 bis 0,212 mm beträgt[1]. In dem vorderen ampullär erweiterten Theil, welchen ich bei LEUCKART nicht näher besprochen finde, liegt ein Kern von der Größe eines Eies unseres Dochmius, von derselben Beschaffenheit wie der Kern, den SCHNEIDER bei Strongylus armat., Ascaris megalocephala und lumbricoides in den Gefäßen der Seitenfelder vor dem Eintritt in die Verbindungsbrücke gefunden hat. Er enthält ebenfalls kleine Kugeln und ist von einer homogenen Membran umschlossen.

Die Wandung der Drüse selbst ist nach LEUCKART ebenfalls eine homogene Membran, ich möchte aber doch in diese Angabe Zweifel setzen. Wenn es mir auch nicht gelungen ist ein Präparat anzufertigen, welches das Vorhandensein einer zelligen Wand beweisen könnte, so glaube ich doch nicht, dass die oft recht regelmäßigen langgezogene rhombische Figuren begrenzenden Linien, welche an Stellen zu sehen sind, die ihren Inhalt entleert haben, als Faltenbildungen zu betrachten sind. Die Kerne freilich dieser Zellen habe ich noch nicht beobachtet, man wird natürlich durch den körnigen Inhalt der Zelle leicht getäuscht.

Die Kopfdrüsen finde ich ebenfalls regelmäßig vorhanden und von dem von LEUCKART beschriebenen Bau. Wie LEUCKART erwähnt, kann niemals davon gesprochen werden, dass dieselben nur einen Theil des Seitenfeldes repräsentiren, überall sind sie davon scharf getrennt, erscheinen auf Flächenpräparaten den Seitenlinien nur leicht adhärent, unterscheiden sich in Tinktionspräparaten durch ungleich stärkere Färbung von denselben. Den sie durchziehenden Hohlraum habe ich nicht immer gesehen. Die Art der Befestigung an den Seitenlinien kenne ich noch nicht. Die Fixation ist übrigens keine sehr feste, oft trennen sich bei Präparation wenigstens einzelne Stücke. Eine ähnliche, jedoch weniger feste Fixation des hinteren, wie bei der Halsdrüse aus einem leeren Zipfelchen bestehenden Endes mit einzelnen Genitalschlingen ist öfters zu beobachten. Nicht nur bei Dochmius trigonocephalus, sondern auch bei diesem Dochmius steigen die vorderen Endigungen dieser Drüsen an den Seiten des Mundnapfes empor, bis zum Lippenrande, und zwar muss die Mündung ungefähr in der Mitte des seitlichen Umfanges neben dem dem Rücken näher gelegenen Zahne des Bauchrandes liegen. Ob sie in die Kapsel hinein führt, oder außen auf den Lippen liegt, ist bis jetzt

[1] Der hintere Theil dieser Drüsen entspricht genau dem Bilde in: EBERTH, Untersuchungen über Nematoden. Leipzig 1863. Taf. VIII, Fig. 8. Sklerostomum dentatum.



nicht entschieden, doch wird man wohl in Ermangelung des Nachweises einer äußeren Öffnung das erstere annehmen müssen.

Diese Drüsen reichen nach hinten beim Weibchen nicht ganz bis zur Höhe der Geschlechtsöffnung, beim Männchen bis zur Körpermitte.

Das Nervensystem.

Über dieses stehen mir keine Untersuchungen zu Gebote, es wird auch unser kleiner Dochmius kaum dazu angethan sein in dieses bei den Nematoden noch wenig erforschte und immer noch zu vielen Kontroversen Veranlassung gebende Gebiet mehr Klarheit zu bringen. Der Schlundring ist immer deutlich als ein den Oesophagus etwas vor der Mitte seiner Länge umspinnendes Konglomerat von Fasern zu sehen. Feinere und gröbere Stränge steigen von da nach oben längs des Oesophagus und nach unten an die Muskulatur.

Der Verdauungskanal.

Dieser beginnt mit der starken Mundkapsel, an welche sich der Oesophagus anschließt, der zum Darm fortgesetzt in ziemlich gerader Richtung den Körper durchzieht. Der Anus liegt beim Weibchen unweit der Schwanzspitze an der Bauchseite, beim Männchen in dem Trichter der Bursa, ebenfalls nahe dem Bauchrande derselben.

1) Die Mundkapsel.

Die Mundkapsel ist ein sehr komplicirt gebauter Fixationsapparat und war von jeher ein Gegenstand vieler Kontroversen. Dubini nennt sie Pharynx, sagt, sie sei mit festen Wänden ausgestattet, trage am oberen Rand vier gegen die Mitte umgebogene Häkchen, in der Tiefe noch weitere vier Erhabenheiten. In welcher Weise diese Auffassung im Laufe der Zeit Veränderungen erfahren hat, in wie fern sie auch missverstanden worden ist, geht aus dem historischen Theil hervor. Dadurch sowohl, als auch durch die Resultate unserer Untersuchungen, sehen wir uns veranlasst, diese Theile in anderer Weise zu beschreiben.

Die Mundkapsel ist ein glockenförmiges, aus verschiedenen unter einander mehr oder weniger fest zusammenhängenden Skelettstücken bestehendes chitinöses Organ. Es lassen sich an demselben zwei Theile unterscheiden, welche anatomisch und physiologisch verschieden sind:

1) Die Kapsel im engeren Sinn,
2) der dieselbe krönende Zahnapparat.

Die erstere setzt sich wiederum aus mehreren über einander liegenden Chitinlamellen zusammen, welche nach oben an Dicke und Zahl abnehmen, an denen ich keine Unterschiede der Struktur konstatiren konnte,

so dass also die Behauptung SCHNEIDER's, dass die Chitinsubstanz homogen sei, dadurch unangetastet bleibt. Die genaue Zahl und Begrenzung dieser Blätter kann ich nicht angeben. Bemerkenswerth ist nun, dass diese Kapsel an der Bauchseite eine vollständige, ununterbrochene stark, gewölbte Wand besitzt, während ihr Rückentheil sich durch geraden Verlauf, geringere Länge auszeichnet. Ferner wird diese Rückenwand durch eine median vom hinteren bis beinahe zum vorderen Rand gehende Spalte in zwei Hälften getheilt, welche nur durch eine ganz schmale am vorderen Rand liegende Brücke zusammenhängen (Taf. XII, Fig. 3 *br*). Die Wölbung der in der Seitenansicht (Taf. XII, Fig. 5 *rü*) fast gerade verlaufenden Rückenwand ist demnach eine cylindrische oder konische, die der Bauchwand eine kugelige (s. Taf. XII, Fig. 5 *bau*). Gegen die gewöhnlich geschlossene Dorsalspalte (s. Taf. XII, Fig. 6 *g*) begrenzt sich die Chitinsubstanz durch eine schmale sehr zart gebaute mit kleinen Öffnungen versehene Leiste (s. Taf. XII, Fig. 3 *f* u. 6 *f*). Diese Öffnungen liegen beiderseits auf gleicher Höhe, haben viereckige oder unregelmäßige Gestalt, durchsetzen die ganze Breite der Leiste, sind aber jeweilen noch von einer feinen Linie überbrückt und durch dieselbe gegen innen abgeschlossen (s. Taf. XII, Fig. 6 *h*). Diese Leisten gehen am vorderen Ende der Kapselspalte bügelförmig in einander über und bilden so einen Theil der Brücke, weichen am hinteren Ende fast rechtwinklig aus einander, verlaufen gegen das hintere von stumpfer Spitze gebildete Ende der Bauchwand. Die Kapsel ist vorn und hinten zu Ungunsten der Rückenwand schief abgestutzt. Die Verkürzung des Dorsaltheils wird in Folge dessen eine sehr bedeutende (s. Taf. XII, Fig. 5). Hintere und vordere Kapselöffnung sind wesentlich verschieden.

Die hintere ist ein ovales Loch (s. Taf. XII, Fig. 3 *mo*), begrenzt von den tieferen Lagen der Kapselblätter. Diese springen am dorsalen Umfang mit eckigen Endigungen in die Öffnung vor. Die die Rückenspalte begrenzenden Leisten erreichen dieselbe nicht vollständig. Ich muss hier bemerken, dass ich diese hintere Öffnung nicht in allen Präparaten gesehen und desshalb Grund habe an der allgemeinen Gültigkeit dieser Anschauung zu zweifeln. Es wäre ja möglich, dass durch Verschiebung einzelner Kapselblätter obiges Bild entstanden ist.

Die Untersuchung der vorderen bedeutend komplicirter gestalteten Öffnung ist durch den daselbst angebrachten Zahnapparat erschwert. Der vordere Rand der schmalen Verbindungsbrücke zwischen den beiden Kapselhälften geht unmittelbar über in die in leichtem Bogen lateral verlaufende, in den seitlichen Theilen höher als in der Mitte stehende Grenze des Rückentheils der Kapsel im engeren Sinn (s. Taf. XII, Fig. 3 und 5 *sp*). Sie setzt sich jederseits in eine etwas unter der Mitte der Seitenwand

liegende fast senkrechte ziemlich tiefe Spalte fort (s. Taf. XII, Fig. 5 *sp'*), vier andere ebenfalls ziemlich tiefe (1/3 der Länge der Bauchwand einnehmende) theilen nun den Rand des ventralen Umfanges in fünf Fortsätze, einen median liegenden ziemlich breiten nach oben sich verschmälernden (s. Fig. 4 innerhalb *ks'*) lappenförmigen und vier seitliche schmale fingerförmige paarweise angeordnete (s. Fig. 5 *ff* und *ff'*). Der erstere reicht nicht ganz bis zum vorderen Kapselrand, wohl aber die anderen. Aus dem Gesagten geht hervor, dass der von mir in Obigem als Kapsel im engeren Sinn bezeichnete Theil an seinem vorderen Umfange einen ganzrandigen Rückentheil (ohne Einkerbungen) aufweist, der mit einem winkligen Fortsatz (s. Fig. 5) gegen die Bauchhälfte abschließt, welche einen mittleren breiteren und zwei Paare schmaler seitlicher Fortsätze trägt. An diesem Theil liegen noch andere bemerkenswerthe Gebilde:

Über der Rückenspalte liegt, dieselbe vom vorderen Ende an ein Stück weit bedeckend, eine chitinöse eigenthümlich gestaltete und scharf begrenzte Lamelle. Es ist die regelmäßig in allen entsprechend gelagerten Präparaten sichtbare, nahe unter dem Einschnitt zwischen den Rückenzähnen gelegene, einem halbgeöffneten Regenschirmdach ähnliche Figur (s. Taf. XII, Fig. 1, 3 u. 6 *e*). Dieses Stück wölbt sich wie eine Sprungfeder über dem oberen Theil der Rückenspalte, verbreitert sich bei Druck auf das Präparat und reißt bei stärkerer Kompression median von der Mitte des hinteren Umfanges an, woselbst immer ein kleiner Einschnitt zu sehen ist, nach oben durch. Zu gleicher Zeit weichen die Begrenzungen der Rückenspalte hinten aus einander (wie bei Taf. XII, Fig. 1). Unter diesem Gebilde liegt noch eine zweite rinnenartige bedeutend schmalere nach hinten sich etwas verbreiternde Lamelle, welche in den Raum unter der ersteren gleichsam hineingeschoben erscheint, die Spalte aber in etwas größerer Ausdehnung deckt, mit der konkaven Seite gegen diese gewendet. Ihre untere Begrenzung (s. Taf. XII, Fig. 3 *kl* und 5 *kl*) liegt zwischen dem unteren Rand der erstbeschriebenen Lamelle und dem Punkt, wo die oben beschriebenen Leisten aus einander weichen. Sowohl von der hinteren Grenze dieses Stückes, als besonders von den ausgeschweiften Rändern des erstbesprochenen, sieht man zu beiden Seiten die Ränder dicker, die Kapsel oberhalb verstärkender Chitinblätter gegen den Ventraltheil und die hintere Endigung der Kapsel verlaufen (s. Taf. XII, Fig. 3 und 5 *la*). Die Kapsel zeigt demnach in einer Zone, welche von der Verbindungsbrücke der beiden Hälften am Rücken (Fig. 3 *br* und 1 *e*) nach der hinteren Endigung am Bauch (Fig. 3 und 5 *en*) hinläuft, die größte Stärke.

Als ebenfalls noch zur Kapsel im engeren Sinn gehörend erwähnen wir die zwei im Grunde des Mundkapseltrichters stehenden, symmetrisch

gestellten (s. Taf. XII, Fig. 2, 4 u. 5 *t* u. *t'*, ferner Taf. XI, Fig. 2 bei *3*) Chitinspitzen. Sie sind ziemlich massive dreiseitige Pyramiden und engen den Raum im hinteren Theil der Mundkapsel derart ein, dass von der ventralen Hälfte nur noch ein schmaler Kanal übrig bleibt, welcher direkt in den Oesophagus führt. Die innere Seite dieser Spitzen bildet ein rechtwinkliges Dreieck, dessen Fläche der Medianlinie zugewendet und parallel ist, dessen Hypothenuse sich an die Bauchwand anlehnt, dessen hintere Spitze fast in der hinteren Kapselöffnung liegt (s. Taf. XII, Fig. 5 *t*).

Die zweite Seite der Pyramide ist gegen die quere Mittelebene der Kapsel gewendet, derselben jedoch nicht parallel, sondern nach hinten und unten (ventralwärts) abweichend, die dritte gegen die vordere Kapselöffnung. Stellen wir uns diese Pyramide etwas schlank vor, die Kanten etwas ausgeschweift (die zur Kapselöffnung laufende trägt in der Mitte öfters noch eine kleine Spitze) (s. Taf. XII, Fig. 2 *t* und *t'*), die Spitze etwas nach außen gewendet, so haben wir ein ungefähr richtiges Bild dieser Gebilde, welche nach der bisherigen Anschauung dazu bestimmt sind, während der Saugbewegungen die andrängenden Weichtheile zu spießen und zu verletzen. An der Stelle, wo diese Spitzen der Kapselwand anliegen, findet man die letzteren durch der Innenfläche aufgelagerte Chitinschichten bedeutend verdickt.

Die Innenfläche der Kapsel zeigt eine schief von vorn nach hinten gegen die Rückenspalte gerichtete nicht sehr dichte Streifung. Wie schon gesagt, ist diese so gebaute Kapsel vorn von einem sehr elegant gebauten Zahnapparat gekrönt. Es besteht derselbe aus einem Reif resistenter (Chitin-) Substanz, in dessen ventrale Hälfte die längst bekannten und beschriebenen hakenförmigen Zähne, seine Kontinuität unterbrechend, eingeschaltet sind. Der Rückentheil dieses Reifs präsentirt sich uns als eine auf dem Querschnitt ovale, etwa 180° oder etwas mehr umfassende Spange (s. Taf. XII, Fig. 1, 2, 3 und 5 *g*), die sich mit ihren Enden an die zunächst stehenden fingerförmigen Fortsätze des Bauchrandes der Kapsel, resp., wie wir später sehen werden, an die diesen Stücken entsprechenden Zähne, anlehnt. Die Mitte dieser Spange liegt genau auf der Verbindungsbrücke der beiden Kapselhälften (Taf. XII, Fig. 3 *br*), zeigt daselbst eine leichte Ausbiegung nach hinten und eine modificirte Gestalt. Der vordere Rand derselben erhebt sich nämlich hier zu zwei dicht links und rechts von der Mitte gelegenen pyramidenförmigen (s. Taf. XII, Fig. 1, 2, 3 und 5 *c* und *c'*) Zahnfortsätzen. Sie sind in älteren Beschreibungen offenbar unter die vier eminentiae conicae des Pharynx (Dubini, v. Siebold) gerechnet, Schneider hat sie zuerst genauer beschrieben und in seinem Atlas abgebildet[1]. Leuckart und Bugnion haben sie in derselben Weise

[1] Monographie der Nematoden.

aufgefasst. Diese nicht sehr starken und offenbar aus diesem Grunde des grünlichen Schimmers der Bauchzähne entbehrenden Gebilde fallen an den einander zugewendeten Seiten steil ab und begrenzen, weil sie nahe (0,0224 mm bei größeren Exemplaren) bei einander liegen, einen ziemlich tiefen (0,0292 mm) (s. Taf. XII, Fig. 1, 2 und 5 *d*) Einschnitt, an den entgegengesetzten Seiten geht ihre Begrenzungslinie nur allmählich in die Konturen des vorderen Rückenrandes über. Ihre Achsen verlaufen ungefähr in der Richtung der Kapselwand, sind etwas nach innen und gegen einander geneigt, nur die oberste Spitze ist ganz leicht nach außen gebogen. Auf der Innenseite zeigen diese Zähne eine leichte median verlaufende Furche.

An der Bauchhälfte der vorderen Kapselöffnung ist der genannte Reif durch eine an dem medianen Kapselfortsatz quer befestigte rundliche (stark lichtbrechende) Leiste repräsentirt, welche sich durch stärkere Rundung vor den entsprechenden Theilen der Rückenhälfte auszeichnet (s. Taf. XII, Fig. 1 und 4 *v*). In den nun noch übrigen Lücken finden wir die vier Zähne des Bauchrandes. Diese, leicht gebogene spitze konische Zapfen, stehen in Kontinuität mit starken leistenförmigen Chitinstücken, deren Länge ungefähr $^1/_3$ der Länge der Kapsel ausmacht. Wie umgekehrte Strebepfeiler, das dünnere Ende nach hinten gewendet, lehnen sich diese Zahnträger an die schon besprochenen vier fingerförmigen Fortsätze der Kapselwand.

Die Spange, welche den Rückenrand bildet, geht mit ihren Endigungen in die Konturen des der queren Medianebene (s. Taf. XII, Fig. 1, 2, 3 *b*), die Leiste am Bauchrand in die Konturen des der sagittalen Medianebene näher stehenden Zahnes über (s. Taf. XII, Fig. 1 und 3 *a*). Wir bezeichnen der Bequemlichkeit halber diese letzteren Zähne als »erste«, die beiden anderen als »zweite« Zähne. Der Zusammenhang zwischen dem ersten und zweiten Zahn jeder Seite wird durch einen an der Umbiegungsstelle gelegenen kurzen, queren stabförmigen Fortsatz hergestellt, den man gelegentlich bei Präparation als Stumpf an einem der beiden Zähne sitzen sieht. Die Form dieser sämmtlichen vier Zähne ist ziemlich die gleiche (s. Taf. XII, Fig. 1, 2, 3, 4 *a* und *b*). Sie sind sehr spitz, hakenförmig, der erste (*a*) ist etwas kleiner als der zweite (*b*) und zeigt ungefähr in der Höhe, in welcher sich die Leiste des Bauchrandes an denselben ansetzt, einen kleinen zahnartigen Vorsprung, der nicht bei allen Exemplaren gleich stark ist (s. Taf. XII, Fig. 1 und 3 *a*). Feine Blätter von Chitinsubstanz bedecken das ganze Zahngerüst und den oberen Theil der Kapsel und tragen offenbar nicht wenig dazu bei den ganzen Zahnapparat zu stützen und mit der Kapsel zu verbinden (s. Taf. XII, Fig. 5 *z*). Demselben Zweck dienen wahrscheinlich auch die (in Fig. 1 *h* gezeichneten)

in der Ansicht von der Dorsalseite die Zähne des Bauchrandes schleierartig bedeckenden Membranen oder Blätter. Sie stehen in Zusammenhang mit einem Überzug der Zähne, über dessen Natur und Zweck ich weiter nichts aussagen kann.

Es bleibt noch übrig zu erwähnen, wie der dreieckige Raum zwischen der den Rückenrand umfassenden Spange, der oberen Begrenzung der Kapsel im engeren Sinn, und dem dorsalen Rande der den zweiten Zähnen entsprechenden Kapselfortsätzen ausgefüllt sei. Er erscheint schon beim nicht präparirten Thier hell, fast ganz durchsichtig und ist in dieser Eigenschaft auch in vielen früheren Zeichnungen erwähnt. Man findet in dieser Lücke regelmäßig eine vom Rückenrande herunterhängende, daselbst befestigte dünne Chitinlamelle, welche bei der Präparation gelegentlich sich nach außen schlägt, aber immer mit der Spange des Rückenrandes im Zusammenhang bleibt (s. Taf. XII, Fig. 1, 2, 3, und 5 *p*).

Die in der Kapsel gelegenen Spalten (s. Taf. XII, Fig. 5 *sp*, *sp'*, *ks'''*, Fig. 3 *sp* u. Fig. 4 *ks'* u. *ks''*) sind wie die an den Seiten und der Bauchfläche der Kapsel vorhandenen mit einer Substanz ausgefüllt, welche sich von dem benachbarten Chitin hauptsächlich dadurch unterscheidet, dass sie sich sehr leicht tingirt, und allen möglichen Reagentien bedeutend geringeren Widerstand zu leisten vermag als dieses.

Nahe dem hinteren, mit stumpfer Spitze versehenen Ende, findet man an der Dorsalseite, so wie an der ventralen, je einen kleinen aus resistenter Substanz gebildeten Fortsatz, der beinahe rechtwinklig auf der äußeren Kapseloberfläche aufsitzt. Der dorsale dieser Fortsätze schließt sich direkt an die hintere Begrenzung der schmalen, tiefer liegenden, die Rückenspalte deckenden Lamelle an, der ventrale steht dem hinteren Kapselende sehr nahe (s. Fig. 3 und 5 am hinteren Ende von *kl*). Beide bezeichnen die Grenze, bis zu welcher die Muskulatur des Oesophagus reicht und sind jedenfalls Muskelansatzpunkte. (Näheres über dieses Verhältnis siehe bei Besprechung des Oesophagus.)

Die Mundkapsel ist in das vordere Ende des Hautmuskelschlauches tief eingesenkt, und zwar so tief, dass sie mit Ausnahme der Spitzen der Zähne des Rückenrandes von der Haut, welche eine ventral und median gelegene hutförmige Erhebung und zwei seitliche Längswülste zeigt, überall überragt ist. Wie weit die Muskelschicht reicht ist schon bei Besprechung derselben erwähnt, eben so ist an geeigneter Stelle hervorgehoben worden, dass die Kopfdrüsen an der Seite der Mundkapsel bis zum Mundrand hinaufsteigen.

So weit unsere auf eigenen Untersuchungen basirenden Ansichten; im Nachstehenden gedenke ich noch einen Blick zu werfen auf die bisherigen Anschauungen über den Fixationsapparat des Ankylostoma, welche

sich, da die Untersuchungen nur spärlich sind, auf kleinen Raum zusammendrängen lassen.

Fast alle Autoren beschränkten sich darauf, dem Parasiten eine hornige, bauchige Mundkapsel zuzuschreiben. Specielle Angaben, und zwar nur über die an derselben sitzenden Gebilde, d. h. der verschiedenen Zähne, giebt eigentlich nur LEUCKART und nach ihm BUGNION, der ungefähr in dieselben Fußtapfen tritt. An der Stelle, wo wir die Rückenspalte beobachtet haben, fand ersterer Autor einen Zapfen, der nicht solide, nur von Chitinsubstanz bekleidet, eine längsgestreifte weiche Pulpa einschließt. Er liegt der inneren Seite der Kapselwand an und steht möglicherweise im Zusammenhang mit der Nahrungsaufnahme.

Da ich trotz immer und immer wieder wiederholter Untersuchung aller meiner Präparate ein diesem Zapfen ähnliches Gebilde nicht finden konnte, wohl aber seine Lage genau der Stelle entspricht, an welcher ich die Rückenspalte mit den ihr anhängenden Gebilden gefunden habe, so muss ich annehmen, dass sich die LEUCKART'sche Beschreibung auf diese bezieht, muss aber dessen ungeachtet bei meiner Auffassung stehen bleiben.

BUGNION nennt dasselbe Gebilde eine »Eminence conique, limitée par deux lames chitineuses entre les quelles vient aboutir une sorte de rainure ou de canal qui m'a paru se prolonger dans la direction de l'oesophage«. Wenn auch diese Beschreibung der unsrigen sehr viel näher steht als die LEUCKART'sche, so ist sie doch sogar in den Grundzügen gänzlich davon verschieden. Das beweisen nicht nur die angeführten Worte, sondern noch viel deutlicher die Zeichnungen. In dem in den Text eingedruckten Holzschnitt setzt sich der die vermeintliche Rinne andeutende Strich noch ein gutes Stück in den Oesophagus fort, was ja unmöglich wäre, wenn man sich diese Grenze durch die an einander tretenden Kapselhälften zu Stande gekommen vorstellen würde. Ferner sind die Konturen der vorderen breiteren die Rückenspalte deckenden Lamellen so gezeichnet, als ob sie unter der schmalen lägen. Es beweist dies zur Genüge, dass BUGNION eine absolut andere Auffassung dieser Gebilde hat, als wir in Obigem dargethan haben.

Suchen wir in der Monographie von SCHNEIDER nach Angaben, welche sich auf diesen Theil der Mundkapsel beziehen könnten, so ist wohl das einzige hier Verwerthbare die Erwähnung eines kegelförmigen, spitzen Zahnes, der an der Dorsalseite der Kapsel verwandter Arten vorkommt, und wahrscheinlich auch bei Ankylostoma vorhanden sei. Wir stehen dieser, wie aus dem Gesagten ersichtlich, nicht einmal ganz sicheren Beobachtung ähnlich gegenüber wie der LEUCKART'schen, sind nur auf das Vermuthen angewiesen und erlauben uns daher keinen sicheren Schluss.

Die beiden im Grunde der Mundkapsel, und zwar näher der ventralen

Hälfte stehenden, von dieser ausgehenden pyramidenförmigen Zähne, sind in den ältesten Beschreibungen jedenfalls in den »vier eminentiae conicae des Grundes der Mundkapsel« mit inbegriffen. Wiederum war es aber erst Leuckart, der diese nach seiner Definition »leistenförmigen, einem Sägezahn vergleichbaren Spitzen« einer speciellen Beschreibung würdigte. Bugnion schließt sich dieser Ansicht über die »lames pharyngiennes« an und stellt sie in der Zeichnung als mit der chitinösen Auskleidung des Oesophaguslumens in Kontinuität stehend dar. Ich habe mich oft bemüht die letztgenannte Thatsache zu konstatiren, es ist mir aber nie gelungen ein Präparat zu fertigen, welches dieselbe außer allen Zweifel gesetzt hätte. Ferner kann ich weder dem Ausdrucke »leistenförmig« noch »lames pharyngiennes« beipflichten, so viel ich sehen konnte erheben sich diese Spitzen von breiter Basis und sind also, wie schon früher angegeben, pyramidenförmig. Aus leicht begreiflichen Gründen haben die Zähne des Vorderrandes der Mundkapsel viel weniger zu Kontroversen geführt als die besprochenen Bildungen. Die vier zierlichen Häkchen an der ventralen Hälfte des Randes sind fast durchweg gleich beschrieben. Über ihre Fixation vernehmen wir Folgendes:

»Die Zähne entspringen von eben so viel Erhabenheiten der hornigen Mundkapsel« (v. Siebold), »von einer kieferartigen Verdickung der Kapselwand« (Leuckart), »sont fixés sur un épaississement de la paroi du suçoir (Bugnion).« Die Resultate der eigenen Untersuchungen würden sich demnach am ehesten an die Beobachtungen von Siebold's anschließen. Die zwei Zähne des Rückenrandes hat erst Schneider genau beschrieben und gezeichnet, die folgenden Beobachter bringen über diesen Punkt nichts Neues. Den den vorderen Kapselrand bildenden Ring, die Spalten der Kapsel, ihren komplicirten Bau, finde ich nirgends erwähnt.

Die sparsamen, in den bemerkenswerthesten Werken über Ankylostoma verbreiteten Zeichnungen des Kopfes leiden mit wenigen Ausnahmen an Ungenauigkeiten. In der Bilharz'schen Arbeit erscheinen, wie Leuckart hervorhebt, die Mundkapseln zu groß, hingegen giebt doch die Rückenansicht ein recht genaues Bild der Umrisse der Mundöffnung. Eben so ist in der Ansicht des Kopfes, welche sich in der Schneider'schen Monographie findet, der Eingang in die Mundhöhle mit den Zähnen recht treffend ausgeführt, während der übrige Theil nicht ganz den natürlichen Verhältnissen entspricht. Das Leuckart'sche Bild der Rückenansicht des vorderen Körperendes ist schwer verständlich. Die Rückenspalte der Kapsel überragt den Einschnitt an der dorsalen Hälfte des vorderen Kapselrandes, ein Irrthum, welcher natürlich mit der Auffassung dieses Gebildes als Rückenzapfen Hand in Hand geht. Die grundständigen Zähne haben in Wirklichkeit ganz andere Form als auf dem Bilde, eine Einschnürung im

Halstheil habe ich nie beobachtet. Der Ansatz der hakenförmigen Zähne scheint durch eine quere Leiste vermittelt zu sein. Die BUGNION'schen Zeichnungen sind von den bis jetzt erschienenen die genauesten. BUGNION ist der Erste, welcher das Kapselskelett dargestellt und dabei schon die Struktur der Kapsel angedeutet hat. Mit der Darstellung der Zähne kann ich mich trotzdem nicht befreunden, sie scheinen in einer wulstigen Scheide zu liegen. Es ist zwar möglich, dass das schon erwähnte dünne Blättchen, welches die ersten Zähne des Bauchrandes verbindet, in eine Art Scheide übergeht, aber BUGNION scheint mir durch die gerade an denselben Stellen über die Zahnrücken laufenden Hautränder zu dieser Auffassung veranlasst worden zu sein. Diese lassen wirklich bei bestimmter Einstellung des Mikroskops die BUGNION'schen Bilder hervortreten, bei Präparaten der isolirten Kapsel erscheint der Zahnrücken vollkommen glatt[1].

2) Der Oesophagus.

Wie ein Eierbecher das Ei, so trägt der cylindrische in seinem hinteren Theil kolbig angeschwollene Oesophagus in einer seichten Aushöhlung seines vorderen Endes die Mundkapsel (s. Taf. XI, Fig. 2 Nr. *4* und Taf. XII, Fig. 2 und 1 *o*). Der dorsale Theil der letzteren wird von demselben etwas mehr umfasst als der ventrale. Während dieser nur zu einem ganz kleinen Theil noch innerhalb des Bechers des vorderen Oesophagealendes liegt und den größten Theil seines Verlaufes außerhalb hat, liegt die dorsale Fläche fast zur Hälfte auf der daselbst etwas verbreiterten Muskulatur des Oesophagus (s. Taf. XII, Fig. 2 *s*). Wiederum ein Moment mehr, welches dazu beiträgt, die Ebene der Mundkapselöffnung dem Rücken zuzuwenden. Die BUGNION'schen Zeichnungen geben sehr natur-

[1] Die Charakteristik des Genus Dochmius in LEUCKART's Parasiten (p. 409), einige weitere Angaben über die Mundkapsel anderer Dochmien, die Erwähnung des Vorkommens eines kegelförmigen Zahnes an der Rückenfläche der Kapsel mehrerer hierher gehörender Strongylusformen bei SCHNEIDER (Monographie der Nematoden), die Zeichnung der Mundkapsel des Dochmius cernuus, das von mir selbst (an zwei Präparaten, welche Herr Professor BUGNION die Güte hatte mir zu übermitteln) bei Dochmius trigonocephalus und tubaeformis konstatirte Vorkommen der die Rückenspalte der Kapsel deckenden größeren Lamelle: Alle diese Punkte lassen mich vermuthen, dass die »Mundkapsel im engeren Sinn«, so wie sie oben von mir beschrieben worden ist, ein Hauptcharakteristikum sei für die Dochmien, dass sich alle Details mit Ausnahme der natürlich wechselnden Zahl der Fortsätze, an welchen sich die Zähne ansetzen, eben so bei anderen Dochmien nachweisen lassen und sich die einzelnen Species, wie LEUCKART andeutet, durch den Zahnapparat unterscheiden lassen. Es ist dies, abgesehen von dem anatomischen Bau, ein Moment, welches mir ein Grund mehr war, eine strenge Scheidung in Kapsel »im engeren« Sinn und »Zahnapparat« durchzuführen.

getreu dieses Verhältnis wieder, es ist hingegen weder in der dazu gehörenden Beschreibung noch anderswo gebührend erwähnt.

LEUCKART hat nachgewiesen, dass das Oesophagealrohr unseres Parasiten, wie dasjenige anderer Nematoden, aus radial auf die Längsachse gestellten kurzen Fasern besteht, dass dieselben theils durch die dreistrahlige Bildung des Oesophagealrohres, theils durch in der Längsrichtung verlaufende Körnerspalten zu verschiedenen Längszügen gruppirt sind. Längsfasern, welche von SCHNEIDER bei anderen Nematoden gefunden worden sind, konnte ich mit Sicherheit, wie LEUCKART, auch nicht finden, es erwachsen übrigens dieser Untersuchung durch den genauen Anschluss des Schlundringes und seiner Ausstrahlungen an den Oesophagus große Schwierigkeiten. Die Länge dieses Theiles muss ich etwas größer annehmen, als LEUCKART, der $^1/_{10}$ der ganzen Körperlänge angiebt. Ich fand öfters $^1/_5$ und noch mehr. Die Breite des cylindrischen Theiles (in Höhe des Schlundringes gemessen bei Weibchen von 10,3 und 10,5 mm Länge) finde ich 0,0853—0,0943, diejenige des kolbig verdickten Theiles 0,170—0,176 mm, also ebenfalls größer als LEUCKART. Das oben dreieckige, aber rasch dreistrahlig werdende Lumen ist, wie z. B. bei den Ascariden, mit einer festen Substanz ausgekleidet, diese ist dem Baumaterial der Mundkapsel vollkommen gleich. Diese Auskleidung zeigt durch den ganzen Oesophagus überall ähnliche Struktur, nur unterscheiden sich hintere und vordere Hälfte durch geringe aber deutliche Modifikationen ihrer Stärke und Form. Bedeutendere erleiden sie am vorderen und hinteren Ende. Bei LEUCKART lesen wir, dass sechs Leisten diese Auskleidung des Lumens stützen, BUGNION lässt dasselbe durch »lamelles denteléees« geschehen. Ich gebe dem letzteren Ausdruck den Vorzug. Betrachten wir nämlich den Oesophagus oder das isolirte Chitingerüst in der Seitenlage, so sehen wir immer drei bis vier oder mehr gezähnte Linien die drei Spalträume begleiten (siehe Taf. XI, Fig. 2 bei *5* und Taf. XII, Fig. 2 und 4 *ch*). Starkes Lichtbrechungsvermögen, grünlicher Schimmer, lassen, wie bei den Zähnen der Mundkapsel, auf massiven Bau der von diesen welligen Linien begrenzten Gebilde schließen. Auf den Querschnitten sehen wir, dass nahe dem Ende der Strahlen des Oesophaguslumens Vorsprünge von halbkreisförmigem Durchschnitt auf der Außenseite des Chitingerüstes aufgelagert sind (s. Taf. XII, Fig. 7). Würden wir an jedem Querschnitt diese nach außen in die Muskulatur vorspringenden Figuren sehen, wäre damit bewiesen, dass wirklich Stäbe die chitinöse Auskleidung begleiten. Die in der Seitenlage beobachtete gezähnte Linie bliebe also unerklärt. Wir machen aber an einer größeren Zahl von Querschnitten folgende Beobachtung:

Versuchen wir bei recht starker Vergrößerung auf die äußeren Kon-

turen der besprochenen Vorsprünge einzustellen, so gelingt dies immer nur auf einer Seite einer Spalte des Oesophagus, erst nach leichter Verschiebung mit der Mikrometerschraube tritt die äußere Kontur des gerade gegenüber liegenden, vorher nur undeutlich durchschimmernden Vorsprunges scharf hervor, während die erstgesehene verschwindet. Dadurch wird zweierlei bewiesen. 1) Wir haben es nicht mit Stäben zu thun, sondern mit Längsreihen kleiner rundlicher Vorsprünge. 2) Diese Vorsprünge stehen alternirend auf beiden Seiten der Oesophagusspalten. Dass diese Gebilde wirklich alternirend angeordnet sind, sieht man deutlich auch an solchen Präparaten, bei welchen es uns gelingt, eine der drei Kanten des Gerüstes in kleinerer oder größerer Ausdehnung zu übersehen (s. Taf. XII, Fig. 4 *ch*). Die Beobachtungen an Querschnitten erklären und ergänzen also in jeder Beziehung die Längsansichten. Ich glaube diese Übereinstimmung giebt die Berechtigung an den oben erwähnten Schlüssen festzuhalten. Diese knotenförmigen Vorsprünge sind auf Längsleisten fixirt, welche sich, wie es scheint, gar nicht oder nur sehr schwer im Querschnitt gegen die innerste Chitinschicht abgrenzen lassen. Immerhin müssen wir das letztere vermuthen; ich beobachtete nämlich hier und da bei macerirten Präparaten, welche ich zu zerzupfen mich bemühte, dass ein ziemlich breiter Streif von Chitinsubstanz besetzt mit den beschriebenen Knoten sich ablöste. In so fern hat also die Leuckart'sche noch mehr aber die Bugnion'sche Ansicht ihre Berechtigung. Dass diese Knoten dazu beitragen, den Muskeln noch günstigere Ansatzpunkte zu bieten als leistenförmige Verdickungen, versteht sich von selbst.

Mindestens sechs derartige Reihen durchziehen die ganze Länge des Oesophagus und sind überall deutlich zu sehen. Um Weiteres darüber sagen zu können, müssen wir auf die schon angedeuteten Unterschiede der vorderen und hinteren Hälfte des Gerüstes übergehen.

Man beobachtet nämlich schon bei Thieren, welche nur in Glycerin eingebettet sind, dass etwas über der Höhe des Schlundringes die besprochenen Vorsprünge, welche bis zu diesem Punkte eine durchaus gleichmäßige Form, Größe und Anordnung zeigen, plötzlich kleiner, flacher, spärlicher werden. Da und dort fehlt einer, man sieht an seiner Stelle nur eine flache Erhebung der Leiste. Ferner konstatirten wir noch: Das Chitingerüst ist in der vorderen Hälfte des Oesophagus stärker als in der hinteren, man findet in der ersteren nahe dem Ende der einzelnen Strahlen vier Reihen von Knoten (*a* und *b*), im Ganzen also 12, in der hinteren nur sechs (s. Taf. XII, Fig. 7 mit der Erklärung der Tafeln). Nur im hinteren Theil haben wir die von Leuckart gefundene flache leistenartige innerhalb der Knotenreihen gelegene Erhebung des Gerüstes gefunden (s. Fig. 7 *c*).

Am vorderen Ende sieht man von den Spitzen der Spalten stabförmige Fortsätze von Chitinsubstanz divergirend (s. Taf. XII, Fig. 4 *chl*) zu der Umgebung der hinteren Kapselöffnung gehen, um sich daselbst zu fixiren, nachdem sie, wie ich aus den Ansichten in der Seitenlage schließen muss, zuerst durch Einknickung von allen Seiten zu einer leichten Verengerung des Oesophaguslumens geführt haben. Das letztere bleibt indess eine Vermuthung, es ist mir nicht gelungen eine genügende Zahl von Querschnitten gerade durch diese Gegend zu erhalten. Über die Art und Stelle der Fixation oben genannter Fortsätze, resp. Übergang in Theile des Kapselskelettes, kann ich nur Weniges angeben. Diejenigen, welche von der nach der Bauchfläche gerichteten Spalte des Oesophagus ausgehen, inseriren sich am unteren Umfange der hinteren Kapselöffnung nahe der Stelle, an der die Wurzel der grundständigen Zähne liegt. (Nach der Bugnion-schen Zeichnung wäre eine direkte Fortsetzung in diese anzunehmen, wie schon früher erwähnt worden ist.) Die Verbindung geschieht durch ein zähes, farbloses, scheinbar strukturloses, der Kalilauge, der Fäulnis weniger als die Chitinsubstanz Widerstand leistendes Gewebe, welches nebst der Elasticität der Chitineinlagerung des Oesophagus dem Kopf eine bedeutende Beweglichkeit gestattet. Das hintere Ende des Oesophagus wird von den das Gerüst begleitenden Verdickungen nicht vollständig erreicht, wenigstens die äußeren hören mit scharfer Grenze auf (siehe Taf. XII, Fig. 7 *Ve*), das Lumen verengert sich rasch, bildet im untersten Theil wieder ein kleines Dreieck.

Verschiedene Male habe ich bei Untersuchung dieses Chitingerüstes eine Beobachtung gemacht, welche vielleicht hinsichtlich des Muskelansatzes an das Chitingerüst beachtenswerth ist. Bei halb macerirten Präparaten löste sich nämlich hier und da ein Streifen farblosen Gewebes, der auf der einen Seite glatt, auf der anderen Seite derart mit Fransen versehen war, dass diese Seite ungefähr das negative Bild der daneben liegenden abgerissenen Muskelendigungen darbot. Haben wir es hier mit einer die Verbindung des Chitins und der Muskeln vermittelnden Zwischensubstanz zu thun?

Der Oesophagus schließt gegen den sein hinteres Ende umfassenden Darm nach Dubini mit vier, nach Leuckart mit drei rundlichen Zapfen ab, deren jeder nach letzterem Autor einen rundlichen Kern enthalten soll. Den letzteren habe ich leider wahrscheinlich in Folge ungeeigneter Präparation nicht finden können. Die drei rundlichen Zapfen scheinen mir hingegen an ihrer inneren Seite noch je ein etwa dreimal kleineres rundliches Anhängsel zu haben. Sämmtliche drei Zapfen bestehen aus körniger Substanz und sind von der den Oesophagus überziehenden strukturlosen Membran bedeckt. Zweifelsohne ist die Ansicht, diese Körper-

chen repräsentiren einen Klappenapparat, der das Regurgitiren des Darminhaltes verhindere, die richtige. Vergeblich habe ich mich bemüht, im oberen Theil einen solchen aufzufinden, auch die Grenze der vorderen und hinteren Hälfte des Saugrohrs (Taf. XII, Fig. 2 bei 5) scheint kein derartiges Organ zu bergen.

3) Der Darm.

Der Darm durchzieht in fast gerader Richtung den ganzen Körper vom hinteren Ende des Oesophagus bis zu den beim Männchen in einer Papille, beim Weibchen etwas vor der Schwanzspitze liegenden After, ist fast durchweg gleich weit, verengt sich am hinteren Ende rasch. Die Hautbedeckung setzt sich ein kleines Stück in den Anus hinein fort. Die Angaben Leuckart's, dass er aus einer äußeren gelblichen körnigen Schicht, welche wiederum aus großen Zellen zusammengesetzt erscheint, und einer inneren borstig zerklüfteten Schicht aufgebaut sei, kann ich bestätigen, und zwar findet sich die letztgenannte Schicht im ganzen Verlaufe des Darmes bis zu der Stelle, wo die Verengerung beginnt.

Fast auf dem ganzen Verlaufe zeigen die Querschnitte des Darmes ganz unregelmäßige, nach allen Seiten ausgebogene und ausgebuchtete Form. Nur im hintersten Theil, nahe dem After, war er bei allen Exemplaren, welche ich durch Querschnitte zerlegte, eine quere Spalte. An diesen Stellen fand sich auch regelmäßig eine ziemlich große Zahl der beim Querfasersystem besprochenen Fasern, aber nie waren dieselben, wie es von Schneider bei einzelnen Ascariden nachgewiesen ist, zu eigentlichen Bündeln oder Strängen verstärkt. Man findet diese bei einem tingirten Präparat schon durch die Haut durchschimmernden Verbindungsfasern in geringer Zahl nicht nur an dieser Stelle, sondern in unregelmäßiger Vertheilung im ganzen Verlaufe des Darmes. Am größten ist ihre Zahl in der Nähe der weiblichen Geschlechtsöffnung und nahe der Cardia. Sie scheinen bei den weiblichen Exemplaren überhaupt häufiger vorzukommen als bei den männlichen.

Der Darminhalt ist nach Leuckart häufig, nach Sangalli äußerst selten menschliches Blut. Der letztere Beobachter glaubt daher, die Thiere nähren sich von Darmschleim. In unsern Fällen waren, wenn die Stühle frisch untersucht wurden, viele Thiere mit blutigem Darminhalt, wenn sie erst nach 12 oder 24 Stunden untersucht wurden, wenige oder gar keine mit dem roth durch die zarten Körperbedeckungen durchschimmernden Streifen zu sehen. Da in Italien meines Wissens die Sektionen erst spät gemacht werden dürfen, liegt vielleicht darin der Grund der Beobachtung Sangalli's. Das Blut zersetzt sich natürlich sehr rasch, oder wird, wenn das Thier noch lebt, verdaut. Es unterliegt gewiss (das beweist u. a. auch

das durch die Ankylostomen hervorgerufene Krankheitsbild) keinem Zweifel, dass unsere Thiere sich von Blut nähren.

Endlich möchte ich noch auf eine makroskopische Beobachtung aufmerksam machen. Dubini schreibt in der ersten Veröffentlichung der Entdeckung des Ankylostoma (siehe Historisches): Ein schwarzer Punkt bezeichnet die Stelle des Magens. Bei der Mehrzahl der Thiere habe ich ebenfalls beobachtet, dass der vorderste Theil des Darmes gefüllt war und als schwärzlicher Punkt durchschimmerte, schon für das unbewaffnete Auge deutlich zu erkennen. Es ist mir nicht gelungen in der Litteratur eine Erklärung für diese Thatsache zu finden, möglicherweise giebt es bei verwandten Thieren Analoga. Der betreffende Darmabschnitt zeigt sich regelmäßig stark gefaltet (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *12*), histologisch konnte ich absolut keine Unterschiede entdecken, führe die Thatsache nur als möglicherweise der Beachtung werth an.

4) Die Analdrüsen.

Die zwei großen, von Leuckart bei diesem Dochmius vermissten Drüsen, habe ich ebenfalls nicht auffinden können. Die vier eigenthümlichen birnförmigen, in die männliche Kloake mündenden, waren bei unseren Exemplaren regelmäßig vorhanden, und zwar waren sie bei verhältnismäßig unentwickelten Thieren gewöhnlich schon so groß wie bei älteren (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *29* und Taf. XII, Fig. 10 *d* und *d'*). In Bezug auf das Nichtvorkommen beim Weibchen möchte ich mich vorsichtig ausdrücken. Bei einem noch sehr unentwickelten Weibchen schienen mir ähnliche Gebilde vorhanden zu sein. Leider konnte ich diese Beobachtung nicht weiter verfolgen, da mir derartige Exemplare nur in ganz beschränkter Zahl zu Gebote standen. Bei entwickelten Thieren weiblichen Geschlechts habe ich sie bis jetzt nicht auffinden können. Sollten diese Drüsen beim Weibchen nicht vorhanden sein, so würde dies natürlich auf einen Zusammenhang mit dem Genitalsystem hindeuten. Sie sind auch von Leuckart daselbst erwähnt.

C. Der Genitaltraktus.

Das Genitalsystem ist bei beiden Geschlechtern, besonders aber beim Weibchen, sehr stark entwickelt und es ist das größere Volum des weiblichen Thierleibes hauptsächlich der stärkeren Entwicklung des Genitalkanales zuzuschreiben. Kaum kann man, wie Leuckart sagt, einen Querschnitt anlegen, ohne die Genitalröhre vier bis sechsmal zu durchschneiden. Wir haben sogar öfters neun, zehn und mehr Durchschnitte gefunden.

1) Der männliche Genitaltraktus.

An demselben findet man, wie bei anderen Nematoden, die drei von Leuckart genauer beschriebenen Abschnitte, Hoden, Samenblase und

Ductus ejaculatorius. Die Länge dieser drei Theile, welche von ihm auf das Doppelte der Körperlänge geschätzt wurde, beträgt nach unseren Messungen im Mittel wirklich genau so viel.

So ergab sich bei einem Thier von 7,5 mm Länge:

Für den Hodenkanal	11,5 mm
» die Samenblase	1,0 »
» den Ductus ejaculatorius	3,2 »

Immerhin giebt es Exemplare, bei denen sie das Dreifache betragen mag. Weitere zum Genitalsystem gehörende Organe sind die Spicula und die Bursa.

Der dünne fadenförmige Hodenkanal liegt größtentheils im zweiten Viertel des Thieres. Die vordersten Schlingen überragen auch bei starker Entwicklung nur wenig das hintere Ende der kürzeren der beiden Halsdrüsen. Die Vermuthung Leuckart's, dass sein Verlauf schematisch auf einen von der Samenblase nach vorn gegen die Cardia und einen von oben genannter Stelle wieder zurücklaufenden Schenkel zurückzuführen sei, wird durch unsere Untersuchungen ebenfalls bestätigt. Der absteigende Schenkel endigt gewöhnlich etwas hinter der hinteren Grenze der Samenblase (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *19*). Dieser Verlauf findet sich an jungen Exemplaren, konnte aber durch Präparation auch an älteren Thieren nachgewiesen werden. Die bei starker Entwicklung sehr große Zahl von Schlingen, die scheinbar ungeordnet durch einander liegen, muss man sich auf folgende Weise entstanden denken. Die beiden Schenkel des Hodenkanals weichen bei fortschreitendem Wachsthum allmählich von dem ursprünglichen Verlauf an der ventralen Fläche des Darmes dadurch ab, dass sie immer größer werdende Ausbiegungen in immer steigender Zahl bilden und zwar in gleicher Weise nach beiden Seiten. Diese verlassen aber die Außenfläche des Darmes nicht, sondern steigen bei zunehmender Ausdehnung an den Seiten desselben in die Höhe, um bei noch stärkerer Entwicklung über denselben herüber zu wachsen und mit denjenigen der anderen Seite zusammenzutreffen. Geht das Wachsthum dann noch weiter, so wachsen von der Kuppe der Schlinge (s. das ebenfalls hierher passende Schema Taf. XI, Fig. 9 bei *b*) wiederum nach vorn und nach hinten weitere sekundäre Schlingen aus, deren Verlauf also wiederum der Längsachse des Körpers parallel geht. Denkt man sich diese Entwicklung recht weit vorgeschritten, so sieht man ein, dass an der Ventralfläche des Darmes der ursprüngliche Verlauf des Hoden-, resp. Ovarialkanals derart entstellt ist, dass er nicht mehr der Längsachse des Darmes parallel gefunden wird, sondern dieselbe vielmehr häufig kreuzt, da ja in dem Fall immer die Schlinge der einen Seite in diejenige der anderen übergeht. Gewöhnlich machen der auf- und der absteigende

Schenkel zusammen diese Touren, man findet auch dem entsprechend bei frischen Thieren meist einen heller gefärbten und einen dunkleren Theil des Schlauches neben einander. Ersterer stammt aus einem mehr peripher, letzterer aus einem mehr central gelegenen Theil. Dass bei großer Zahl der sekundären Schlingen öfters Modifikationen dieses Schemas vorkommen, ist selbstverständlich, aber in einer ganzen Anzahl präparirter Thiere konnte ich es wiedererkennen. Z. B. kommt häufig ein Übergreifen der Schlingen über die Mitte der dorsalen Fläche des Darmes vor, doch gelang es mir bei den meisten Thieren von nicht allzustarker Entwicklung noch den Darm durch Abstreifen der Schlingen nach beiden Seiten (ohne diese zu häufig zu zerreißen) zu befreien. Die Genitalschlingen haften, wie wenn sie von einer klebrigen Substanz überzogen wären, sowohl an dem Darm als auch besonders an den Enden der Halsdrüsen (s. daselbst), endlich auch an den benachbarten Schlingen; die mikroskopische Untersuchung lieferte mir jedoch kein materielles Substrat für diese Eigenschaft.

Ungefähr in der Leibesmitte geht der Hodenkanal in die Samenblase über (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *18*). Der Übergang ist, wie LEUCKART sagt, im Gegensatz zu Dochmius trigonocephalus ein ziemlich plötzlicher. Ihre Länge beträgt nach unseren Messungen meist 1—1,5 mm. Die Breite 0,5 mm. So viel ich sehen konnte, ist ihre Wand homogen. Den S-förmig gekrümmten Gang, durch welchen sie in den Ductus ejaculatorius einmünden soll, habe ich bis jetzt nicht gesehen. Der letztere erfüllt fast die Hälfte der Leibeshöhle, nur der Darm verläuft noch daneben, und zwar an der oberen Seite. Abgesehen von der feinen queren Streifung (LEUCKART) fielen mir bei mehreren Präparaten im oberen Theil dichter, im unteren weniger dicht stehende tiefere quere Einschnitte auf (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *20*). Regelmäßig finden sich Bursalmuskeln (s. Taf. XII, Fig. 9 und 10 bei *k*) (SCHNEIDER) in Form von schmalen (etwa $^1/_3$ der Breite einer Muskelfaser des Leibesschlauches) durch kleine Zwischenräume getrennten Bündeln, welche in etwas schräger Richtung von der Seitenlinie nach hinten und der Bauchlinie gehen. Die hintersten senken sich in die Papille ein, auf welcher die Kloake mündet, vielleicht auch nur in das Gewebe unter derselben. Diese Muskeln sind nicht in der ganzen Länge des Ductus ejaculatorius vorhanden, sondern nur etwa über dem hintersten Drittheil desselben.

Die Spicula finde ich, wie SCHNEIDER, meist 2 mm lang (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *25* und Taf. XII, Fig. 8 und 10 *p*). Sie liegen mit ihren oberen Enden in der Rückenhälfte des Thieres zu beiden Seiten des Darmes (s. Fig. 8). Gegen das hintere Leibesende zeigen sie konvergenten Verlauf, treten gleichzeitig etwas tiefer, gehen zwischen den vier Analdrüsen durch (siehe Fig. 10 bei *d* und *d'*), haben eine gemeinschaftliche Austrittsstelle an der



dorsalen Seite der Analpapille. Sie erscheinen am oberen Ende von der Seite gesehen (s. Taf. XII, Fig. 2 bei *26* und *27*) ziemlich breit, verschmälern sich im oberen Dritttheil verhältnismäßig rasch, um im weiteren Verlauf noch eine allmähliche Zuspitzung zu zeigen. Vom Rücken oder von der Bauchfläche aus gesehen erscheint das obere Ende nur wenig verdickt (s. Taf. XII, Fig. 8), die Verschmälerung erscheint in dieser Lage geringer. Das obere Ende, welches demnach oval wäre, zeigt eine eigenthümliche Konfiguration. Es sieht aus wie ein ovaler Stab, der von beiden platten Seiten keilförmig zugespitzt ist (s. Taf. XI, Fig. 7). Bis nahe an die Spitze zeigen beide Spicula eine feine Querringelung. Jedes besitzt eine lange, aus feinkörnigem Gewebe bestehende Scheide (s. Taf. XI, Fig. 7 *c* und Taf. XII, Fig. 8 *ps*), welche sich nach vorn bis beinahe an das vordere Ende des Ductus ejaculatorius, nach hinten bis in die unmittelbare Nähe der Analpapille verfolgen lässt. Auf ihrem ganzen Verlaufe kann man einen centralen Kanal erkennen. Die Insertion ist mir nicht bekannt. Bei den Präparaten, welche vorgestreckte Spicula zeigten, war die Scheide über dem oberen Theil der letzteren quer gefaltet (s. Taf. XII, Fig. 8). Die Austrittsstelle der Spicula ist durch ein von LEUCKART mit einer Hohlsonde verglichenes kurzes Chitinstück (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *30* und Taf. XII, Fig. 9 und 10 *h*) gekennzeichnet. Dasselbe liegt im dorsalen Theil der Basis der Analpapille, ist leicht konvex gegen die Bauchfläche gekrümmt. An dieser Seite liegen auch die Spicula. Das obere Ende dieses eigenthümlichen, auch die bräunliche Färbung der Spicula besitzenden Gebildes scheint durch faseriges Gewebe nach vorn fixirt zu sein. Es liegt bei allen möglichen Stellungen der Spicula am gleichen Ort. Bei der großen Mehrzahl der von uns beobachteten Thiere waren die letzteren reichlich zur Hälfte vorgestreckt, wie auf Taf. XII, Fig. 8 angedeutet. Die hinteren Enden liefen immer gabelig aus einander, während der übrige Theil parallelen Verlauf zeigte.

Die Gestalt der Bursa ist von den verschiedenen Beobachtern verschieden angegeben worden, und die Beschreibungen sind wiederum verschieden gedeutet worden. Fassen wir vorerst nur die Bursa im engeren Sinne, d. h. die Hautduplikatur, ins Auge mit Außerachtlassung der sog. Rippen.

DUBINI nennt sie in seiner ersten Veröffentlichung einen Trichter, seine spätere Beschreibung ist mir unbekannt. Nach DIESING (Systema Helminthum) ist die Bursa cyathiformis limbo ventrali excisa, v. SIEBOLD hält an der Bezeichnung biloba fest, welche auch bei KÜCHENMEISTER angeführt wird. Nach unserer Auffassung muss ich der Bezeichnung DIESING's den Vorzug geben. Wie durch unsere Zeichnungen dargethan wird, zeigt die Bursa nirgends eine Spaltung bis auf den Fuß, d. h. den Ausgangs-

punkt der Duplikatur. Demnach müsste also streng genommen die Bezeichnung »lappig« ganz fallen gelassen werden. Immerhin mag es nicht unstatthaft erscheinen, die durch mehr oder weniger seichte Einschnitte in zwei sehr lange Seitentheile (s. Taf. XII, Fig. 8 *g*, 9 *g* und 10 *g*), einen etwas kürzeren Dorsaltheil (s. Taf. XII, Fig. 8, 9, 10 *f*) und einen bedeutend kürzeren Ventraltheil (s. Taf. XII, Fig. 9 und 10 *l*) geschiedene Bursa als vierlappig zu bezeichnen mit der soeben angegebenen Einschränkung des Begriffes. Die bedeutende Kürze des Ventrallappens hat wohl DIESING zu obiger Definition veranlasst. Der Vorwurf, welchen LEUCKART der SCHNEIDER'schen Darstellung (Holzschnitt im Text) macht, wonach die Bursa vorn, d. h. an der Ventralseite, ganzrandig und geschlossen ist, während sie nach der Vorstellung des ersteren Autors dreilappig an der Bauchseite offen sein soll, kann mir also, wie aus Obigem hervorgeht, nicht gerechtfertigt erscheinen. Wenn auch der Ventrallappen kurz ist, so ist er doch unzweifelhaft vorhanden. Jedenfalls muss man in diesem Punkt diejenigen Beobachter das entscheidende Wort sprechen lassen, welche Pärchen in coïtu, d. h. die Bursa über den Cylinder des weiblichen Körpers ausgebreitet, gesehen haben. Demnach wären BILHARZ und BUGNION unsere Gewährsmänner. Bei genauer Betrachtung ihrer hierher gehörenden Zeichnungen wird man auch die Übereinstimmung unserer oben gegebenen Beschreibung herausfinden[1].

Außer den bezeichneten vier Einschnitten sind noch eine Anzahl ganz seichter Einziehungen von mir beobachtet worden. Sie stehen im Zusammenhang mit der Anordnung der Rippen und sollen bei diesen besprochen werden, während ich hier noch die Modifikationen anzuführen habe, welche die Hautstreifung an der Bursa erleidet.

Die Querstreifung der Cuticula bleibt bis an den Ursprung der Bursa, d. h. bis an den mehr oder weniger deutlichen Winkel, welchen die Bursallappen mit der Haut des übrigen Körpers bilden, vollständig regelmäßig (s. Taf. XII, Fig. 8, 9 und 10). An den Seitentheilen können diese Streifen noch eine Strecke weit vorhanden sein, die Enden dieser natürlich nicht mehr cirkulären Parallelstreifen bilden dann verbunden eine Dreiecksform, deren Basis auf der letzten vollständigen cirkulären Furche liegt (s. Taf. XII, Fig. 8). Der ganze untere Rand der Bursa zeigt an Innen- und Außenfläche eine auf dem ersteren im Allgemeinen senkrecht stehende Streifung, und zwar scheinen die Streifen um den Rand herum von der Innen- auf die Außenfläche überzugehen. Eine Ausnahme macht scheinbar nach unserer Zeichnung Fig. 9 (Taf. XII) der Ventrallappen. Er zeigt

[1] Wenn in unseren Zeichnungen diese Einschnitte tiefer erscheinen als in den genannten, so ist das durch die Ausbreitung der Präparate in einer Ebene zu erklären, die Falte ist jeweilen auch eingezeichnet.

eine Querstreifung. Da aber gerade dieser Theil in dem betreffenden Präparat stark gespannt war, so ist es möglich, dass die wahrscheinlich vorhandene senkrechte Streifung zerstört worden, und eine durch leichte Fältelung producirte künstliche Querstreifung geschaffen worden ist. Dafür spricht die in der Nähe der Falten noch zurückgebliebene senkrechte Streifung. Einen Übergang der Furchung des Randes der Bursa in die quere des Stammes habe ich nie beobachten können. Die letztere schien immer scharf abzuschneiden. An der Innenseite der Bursa habe ich an den Seitenlappen, weniger deutlich am Dorsallappen, in bestimmter Entfernung vom Rande, eine große Zahl gabeliger Vertheilungen (siehe Taf. XII, Fig. 9 *na*) gefunden, so dass ich geneigt wäre, daselbst eine Nahtlinie anzunehmen. Auf der Außenseite habe ich diese Beobachtung nicht gemacht, die Streifung ist daselbst regelmäßiger. Um die den Rippen aufsitzenden Papillen gehen die Streifen in leichtem Bogen herum.

Einen integrirenden Bestandtheil der Bursa bilden die 11 Rippen oder Radien, über deren Vorkommen und Zahl alle Beobachter dasselbe aussagen, welche ferner öfters zur Differentialdiagnose verschiedener Species benutzt worden sind. Die Anordnung in einige sehr zierliche Gruppen hat aber zu sehr verschieden klingenden Beschreibungen Veranlassung gegeben.

Dubini und Diesing unterscheiden z. B. zwei laterale Gruppen von fünf Rippen und eine median stehende Rippe, v. Siebold schlägt in der Bilharz'schen Arbeit die Eintheilung in zwei laterale viertheilige und eine mediane dreitheilige Gruppe vor. Davaine schließt sich der Anschauung v. Siebold's an. Schneider fördert die Kenntnis auch dieser Gebilde ganz bedeutend. Er zeichnet die Gruppirung genau so, wie sie später von Leuckart geschildert wird. Wir entnehmen der Arbeit ferner noch: Die Rippen endigen mit Papillen, und zwar (nach der Genusdiagnose): Die Hinterrippen am Rand und auf der Innenseite der Bursa, die hintere Außenrippe (erste Seitenrippe Leuckart's, vom Rücken her gezählt) etwas entfernt vom Rande auf der Außenseite, die Mittelrippen (zweite und dritte Seitenrippe, Leuckart) am Rand und auf der Innenseite, vordere Außenrippe (vierte Seitenrippe, Leuckart) entfernt vom Rand auf der Außenseite, Vorderrippen an einander liegend (vordere gespaltene Seitenrippen, Leuckart) am Rand und auf der Innenseite der Bursa.

Leuckart scheint über diese Art der Endigung keine Untersuchungen gemacht zu haben, erwähnt nur das Vorkommen einer Cuticularpapille im Gegensatz zu Eberth, welcher[1] diese für eine Öffnung und die Rippen in Folge dessen für Drüsenschläuche hält. Die Schilderung der Gruppi-

[1] Bei verwandten Arten!

rung giebt LEUCKART sehr treffend. Er unterscheidet eine Rückenrippe, fünf Seitenrippen, von denen die drei mittleren einem gemeinschaftlichen Stamm aufsitzen, während die hintere aus der Wurzel der Rückenrippe hervorgeht, eine vordere Seitenrippe, welche der Länge nach gespalten ist. Ich glaube kaum, dass man eine passendere Beschreibung finden kann, es lässt sich das am besten nach der Betrachtung der Fig. 8 und 10 auf Taf. XII beurtheilen. Wir gehen zu der Besprechung der einzelnen Rippen über.

Die wichtigste, weil von komplicirtem Bau, und von allen Rippen für die Diagnose der verschiedenen Species am meisten verwerthet, ist die Rückenrippe. In den früheren Beschreibungen stehen sich wiederum die Ansichten DIESING's und v. SIEBOLD's gegenüber. Der erstere definirt: Radius dorsalis bicruris, ramis apice furcatis. Letzterer Autor schlägt dagegen radio dorsali apice furcato vor, eine Beschreibung, welche allerdings der BILHARZ'schen Zeichnung, welche die nunmehr längst bekannte Dreitheilung der äußersten Äste der in Frage stehenden Rippe nicht wiedergiebt, vollkommen entspricht, die wirklichen Verhältnisse aber nicht so genau schildert wie die DIESING'sche Definition. Bei SCHNEIDER findén wir nur die Erwähnung von drei kurzen Hinterrippen. Die genauere Beschreibung LEUCKART's (Schwanzrippe, am äußersten Ende gespalten, mit je drei kurzen zapfenförmigen Ausläufern, deren innerer nur halb so lang ist als die beiden äußeren) kann ich nicht ganz zutreffend finden. Sie entspricht in erster Linie nicht der SCHNEIDER'schen Zeichnung, ferner auch nicht unseren Präparaten (s. Taf. XII, Fig. 8 u. 9 *hr*). Ich möchte daher vorschlagen: Die Rückenrippe theilt sich nahe ihrem hinteren Ende in zwei kurze Äste, deren jeder drei endständige kleine fingerförmige Fortsätze trägt. Diese sind durch zwei Einschnitte getrennt, deren äußerer tiefer ist als der innere. Diese Beschreibung passt auf alle unsere Präparate, während die LEUCKART'sche sich desswegen nicht darauf anwenden ließ, weil man den äußeren Fortsatz häufig kurz findet, oder öfters der mittlere der längste ist. Ferner könnte man, wenn es auch eigenthümlich erscheint, ganz füglich daran denken, die Definition, welche uns PARONA und GRASSI von der Rückenrippe des Dochmius Balsami liefern, auf das Ankylostoma zu übertragen. Die betreffenden Worte lauten: I due radj secondarj del radio del lobo mediano della borsa genitale sono divisi all' apice in due rami, l'interno di questi in due altri.

Es kann einer genauen Beobachtung nicht entgehen, dass bei Ankylostoma: 1) der äußere der drei Fortsätze immer etwas stärker ist als die inneren, 2) dass sich von dem Einschnitte aus, der den äußeren von den beiden inneren trennt, eine schwach sichtbare, aber deutliche Trennungslinie, welche jedoch nie zu einer Lücke im Parenchym wird, bis über die

Stelle der gabeligen Theilung centralwärts verfolgen lässt (s. Taf. XII, Fig. 8 und 9 *hr*). Eine Entscheidung über diese beiden Definitionen wird nur derjenige zu treffen im Stande sein, der mit der Anatomie, speciell dieser Theile, von vielen verwandten Dochmien vertraut ist[1].

Ob die kleinen Fortsätze Papillen tragen, kann ich nicht entscheiden, ich habe hier und da an dem einen oder anderen eine solche zu sehen geglaubt, kann aber wegen zu geringer Übung im Suchen derartiger Gebilde von einem sicheren Resultate nicht reden, wohl aber habe ich an den Enden aller anderen Rippen Papillen gesehen. Leider ist es mir nicht überall gelungen zu bestimmen, ob dieselben an der Innenseite oder Außenseite der Bursa liegen. Nur von den vorderen Außenrippen (Schneider; vierte Seitenrippe, Leuckart) kann ich mit Sicherheit angeben, dass ihre Papille auf der Außenseite der Bursa liegt. (Ein Präparat, welches dies beweist, ist in Fig. 9 *srp* abgebildet.) Die übrigen Rippen haben alle ihre charakteristische Form. Rückenrippe, Hinterrippe und die gespaltene Vorderrippe sind relativ schmächtig, die Spaltung der letzteren geht etwas über die Hälfte oder bis zur Hälfte der Länge. Die mittleren, in einer Gruppe beisammen stehenden Seitenrippen, zweite, dritte und vierte, sind, wie Leuckart schon sagt, von plumperem Bau (s. Fig. 10 *Sr''*, *Sr'''*, *Sr''''*). Die hintere *Sr''* ist die längste, und stets etwas nach hinten gerichtet, die mittlere gleichmäßig zugespitzt, die vordere (ventrale) *Sr''''* kurz, dünn, nach der Bauchseite gebogen. Die hintere Grenze der mittleren lässt sich bis an die Wurzel über die hintere verfolgen (s. bei Fig. 10 *Sr'''*), denselben Verlauf zeigen einige bei starker Aufhellung daselbst zu Tage tretende Fasern.

Über die Histologie dieser Rippen ist meines Wissens bis jetzt nur bekannt, dass sie Fortsetzungen des subcuticularen Gewebes seien. Man erkennt darin streifige und körnige Partien, die ersteren wiegen aber vor (frisch allerdings die körnigen), und man kann an den Seitenrippen sehr gut die an den Theilungsstellen der Rippen auch sich theilenden Fasern sehen. Ferner möchte ich als vielleicht beachtenswerth erwähnen, dass an denselben Stellen bei Glycerinpräparaten nach längerem Liegen rundliche, von welliger Linie begrenzte Körperchen hervortreten, welche im Parenchym der Rippen liegen. Die Natur dieser Gebilde, an denen ich

[1] Wie aus obiger Bemerkung hervorgeht, bin ich also nicht der Ansicht, als sei durch die erwähnte Beschreibung der ungleiche Bau des Endes der Rückenrippe des Ankylostoma und des Dochmius Balsami erwiesen, aus dem einfachen Grunde, weil sich die genannten Autoren auf eine Beschreibung der Rückenrippe des Ankylostoma beziehen, welche wir nach dem oben Gesagten nicht für richtig halten können. Sie ist den Werken von Molin und Leuckart entnommen, bezieht sich auch auf die Länge der kleinen Fortsätze und lautet: i radj secondarj sono divisi in tre rami decrescenti di lunghezza d'all esterno all interno.

keine weiteren bemerkenswerthen Eigenschaften finden konnte, ist mir ganz unklar. Dass die Seitenlinien in einer näheren Beziehung zu den Rippen stehen, geht schon aus der BILHARZ'schen Zeichnung hervor. Jene verbreitern sich nämlich nahe dem hinteren Leibesende, die eine Kontur geht in die Rückenlinie, die andere in die gespaltene Vorderrippe über (s. Taf. XII, Fig. 10 *o* mit Fortsetzung nach hinten).

Endlich müssen wir noch auf die Beziehungen der an der Bursa beobachteten Einschnitte zu der Lage der Rippen zurückkommen.

Gegenüber der Endigung der gespaltenen Vorderrippe liegt regelmäßig der Einschnitt, welcher den Ventraltheil der Bursa von den Seitenwänden trennt (s. Taf. XII, Fig. 9 *vr*), so dass die Vorderrippen beider Seiten diesen seitlich begrenzen. Gegenüber der Theilungsstelle der Rückenrippe liegt eine kleine seichte Einbuchtung, beiderseits von einer flachen Erhebung des Bursalrandes begrenzt, welche den drei kleinen Ausläufern der Endäste entspricht (s. Fig. 8 und 9, Mitte des Dorsallappens).

Die Einschnitte, welche den Rückenlappen der Bursa begrenzen, fallen gerade zwischen die Rückenrippe und die von ihrem Stamm abgehenden hinteren Seitenrippen. Gegenüber der zweiten und der dritten Seitenrippe fand ich in einigen Präparaten[1] (s. Taf. XI, Fig. 2 bei *42*, *43*, *44*, *45*) ebenfalls ganz leichte Einziehungen des Randes, so dass sich also aus dem Gesagten ergeben würde, dass allen denjenigen Rippen, welche nach SCHNEIDER auf der Innenseite der Bursa endigen, seichtere oder tiefere Einschnitte gegenüber stehen. Die Angaben SCHNEIDER's über die Entfernung der Rippenenden vom Rande bestätigen unsere Figuren auch bei diesem Dochmius.

Die Papille, auf welcher Darm und männliche Geschlechtsorgane münden, ist ziemlich groß, liegt an der Bauchseite der Bursa direkt vor dem Abgange des Ventraltheils vom Stamm, erscheint daher in der Seitenansicht ventralwärts der drei mittleren Seitenrippen (s. Taf. XII, Fig. 10). Ihre beiden Seiten werden von zwei fingerförmigen Fortsetzungen des subcuticularen Körperparenchyms begrenzt (s. Taf. XII, Fig. 10 *n* und Fig. 9 *n*). Es sind dies dieselben Längszüge, aus denen weiter vorn die beiden früher beschriebenen Porus oder Papillen hervorgehen. Zwischen den Spitzen dieser Fortsätze (s. Taf. XII, Fig. 9 *pa*) sieht man eine kleine durchsichtige, pyramidenähnliche Figur, die mit ovaler Spitze endigt. Die kleine Längsspalte, welche nach LEUCKART die Öffnung des Verdauungskanals bildet, habe ich nicht finden können, bin überhaupt außer Stande, über die Lage der Einmündungen der verschiedenen Kanäle und Drüsen in die Kloake Angaben zu machen. Das hohlsondenartige Chitin-

[1] Es schien mir, längere Glycerineinwirkung zerstöre diese Einschnitte, sie sind desshalb in einigen Figuren nicht gezeichnet.



stück liegt mehr dorsal als die Papille. Auch der Zeichnung BUGNION's, welche ein Pärchen in Kopulation darstellt, konnte ich in dieser Hinsicht nichts Neues entnehmen. BUGNION erwähnt (und zeichnet auch), dass die Spicula dabei nicht in die Vagina eingesenkt waren, sondern längs der Ventralfläche des weiblichen Thieres lagen.

2) Der weibliche Genitaltractus.

Den Körper eines geschlechtsreifen Weibchens sehen wir schon bei Betrachtung eines absolut nicht präparirten Thieres von der Höhe der Cardia bis zum Anus von einer ungleich größeren Zahl von Schlingen und Windungen eines dünnen Kanales erfüllt als den des Männchens (siehe Taf. XI, Fig. 10). Bald entdeckt man Unterschiede in der Dicke, aber alle diese Kanäle sind Theile des Genitalkanals, der aus zwei langen, etwas hinter der Körpermitte sich vereinigenden und daselbst durch einen kurzen gemeinschaftlichen Ausführungsgang mündenden Röhren besteht. Man unterscheidet darin die über einander liegenden, durch anatomischen Bau und Inhalt geschiedenen Vaginae, Uteri und Oviducte mit Ovarien. Die letzteren unterscheiden sich nur durch den Inhalt.

Von der Vulva, welche durch eine vor ihr liegende flache Erhebung der Cuticula gekennzeichnet ist (s. Taf. XI, Fig. 10 *b* und Fig. 4 *i*), und als quere Spalte die daselbst bis zu 0,095 mm verbreiterte Bauchlinie durchbricht, steigt ein kurzer muskulöser Hohlcylinder in den Leibesraum des Thieres hinein. Sein oberes Ende ist etwas nach vorn geneigt. Von diesem zweigt sich, sowohl nach vorn als nach hinten ein circa 0,6 mm langer, sehr stark gewundener, ebenfalls noch muskulöser Gang ab, die Vagina. LEUCKART hat diese histologisch genau beschrieben, unsere, nach einem Präparat gefertigte Zeichnung, entspricht seiner Beschreibung ziemlich genau (s. Taf. XI, Fig. 11).

Offenbar zum Genitalsystem gehörend sind zwei ziemlich breite Streifen feiner aber starrer in Büscheln gruppirter Fasern, welche beide von dem Chitinstab derselben Seitenlinie, oder in dessen unmittelbarer Nähe in einer Breite von circa 0,26 mm ihren Ursprung nehmend, sich allmählich etwas verschmälernd, in einem Winkel von circa 30—40° gegen einander laufen, um sich an der Vulva, direkt an den erwähnten kurzen Gang anschließend, zu treffen. Anfänglich glaubte ich einen von SCHNEIDER bei anderen Nematoden an dieser Stelle beobachteten kreuzförmigen Muskel vor mir zu haben, eine größere Zahl von Präparaten hat mich indess zur Annahme genöthigt, dass diese Stränge (Taf. XI, Fig. 4 *k*) nur auf einer Seite vorhanden seien, und zwar auf der rechten [1].

[1] Z. B. konstatirte ich diese Thatsache in zehn unmittelbar nach einander gefertigten Präparaten, so sonderbar sie mir selbst vorkam.



Ich glaube diese Stränge wegen der Starrheit der Fasern, der büschelweisen Gruppirung und der eingelagerten Körnersubstanz als Muskeln ansprechen zu müssen. Kerne konnte ich mit Sicherheit nicht entdecken. Über diesen Muskel habe ich in der Litteratur keine Angabe gefunden.

Die an die peripheren Enden der Vaginae sich ansetzenden Uteri (s. Taf. XI, Fig. 10 *c* und 11 *b*) verlaufen in mehr oder weniger flachem Bogen nach der Cardia, resp. Anus. Leuckart giebt die Länge eines Uterus auf mindestens 4 mm an. Bei unseren Präparaten habe ich gewöhnlich 7—7,5 mm gemessen. Die Breite 0,095—0,19 mm. Die beiden Zellenreihen waren deutlich zu sehen, besonders an frischen Präparaten. An den genannten Stellen geht der Uterus plötzlich in ein dünneres, an der Stelle der größten Breite nur 0,076 mm messendes Rohr über, den Eileiter mit dem Ovarium. Diese Röhren sind es, welche die Masse von Schlingen und Windungen bilden. Wir finden nicht dasselbe Gesetz des Verlaufes, wie es Leuckart aus Analogie mit dem Dochmius trigonocephalus auch für diesen Parasiten annimmt. Danach würde der hintere Eileiter ungefähr vom After nach dem Kopfende gehen und dort endigen, der vordere vom Ursprunge nahe der Cardia nach hinten bis zur Vulva, dort umkehren, nach vorn laufen, um hier und da noch einmal nach hinten umzuwenden, ohne aber die Vulva zu überschreiten, so dass also die vordere Eiröhre auf die vordere Körperhälfte beschränkt bleiben würde. Durch genaue Präparation mehrerer nicht allzustark entwickelter Exemplare fand ich eine Vertheilung, wie sie in dem Schema Taf. XI, Fig. 8 angedeutet ist. Die vordere Eiröhre (*iop*) läuft vom Ursprung bis in die Nähe des Anus, wendet dort um, und kehrt wieder in die Nähe ihres Ursprunges zurück, woselbst sie gewöhnlich etwas vor dieser Stelle endigt. Die hintere Eiröhre (*klmn*) geht vom Ursprung bis in die Nähe der Cardia, wendet dort um, läuft zurück bis zur Höhe der Vulva, oder wenig darüber hinaus, kehrt nochmals um, und endigt in der Nähe der Endigung der anderen Eiröhre. Aus dieser Art der Vertheilung geht hervor, dass beide Eiröhren ungefähr gleich lang sind, denn jede derselben passirt viermal die Hälfte der Distanz zwischen Cardia und Anus. Dem entsprechend beträgt die Länge eines jeden Eileiters ungefähr 2,5 cm bei mäßig entwickelten Thieren. Ferner muss man aus dieser Vertheilung schließen, dass die vordere Hälfte auch stärker mit Genitalschlingen gefüllt sei als die hintere. Man findet in Wirklichkeit die Theile gerade vor der Vulva am stärksten mit Schlingen gefüllt. Die Schlingenbildung kommt nach dem schon beim männlichen Genitalsystem gegebenen Schema zu Stande; auch hier gehen meist zwei Röhren zusammen, und zwar wie dort, gewöhnlich eine auf- und eine absteigende, was wiederum, weil

dann die eine mit Dotterhaufen, die andere mit Eikeimen gefüllt ist, eine hell gefärbte Röhre in Begleitung einer dunkler gefärbten erscheinen lässt.

Nach dem oben Gesagten beträgt die Länge des ganzen Genitalkanales bei mäßig entwickelten Thieren, Vaginae + Uteri + Ovarien inclusive Ovidukte = 0,6 + 15 + 50 = 65,6 mm, es bestätigt sich also wiederum die Vermuthung Leuckart's, dass die Länge des Genitalkanals ungefähr das fünffache der Körperlänge betrage.

Die Eier haben im Uterus ihre Reife erlangt, sie sind alsdann von einer dünnen, doppelt konturirten Schale bedeckt, der Dotter ist körnig und graugelblich, ihre Gestalt ist oval, öfters ist die eine lange Seite etwas abgeplattet (s. Taf. XII, Fig. 11). Die Vagina enthält dagegen meist gefurchte Eier, das Stadium der embryonalen Entwicklung kann aber ein verschiedenes sein. Häufig trifft man zwei oder vier Furchungskugeln. Die Länge und Breite der (wohl meistens im Stuhl gefundenen) Eier schwankt etwas nach den verschiedenen Beobachtern.

Bugnion giebt folgende Tabelle:

Länge	0,044	Breite	0,023	Leuckart
»	0,05	»	0,027	»
»	0,052	»	0,032	Perroncito
»	0,0626	»	0,0319	Hindenlang, Bäumler
»	0,064	»	0,032	Roth
»	0,072	»	0,024	»
»	0,060	»	0,0399	Bugnion
»	0,0589	»	0,041	»

Eigene Messungen ergaben:

Länge	0,0602	Breite	0,0382
»	0,0602	»	0,0449
»	0,0674	»	0,0359.

Wenn es auch scheinen möchte, die Größe der Eier sei bedeutenden Schwankungen unterworfen, so kann ich das nach meinen Untersuchungen nicht bestätigen. Die angegebenen Zahlen geben die extremsten Werthe der sehr zahlreichen, aber mit demselben Instrument angestellten Messungen.

Bemerkenswerth mag erscheinen, dass ich im Falle V bei der Untersuchung der Thiere, welche sofort nach der Entleerung in Müller'sche Flüssigkeit gelegt worden waren, 24 Stunden später lebende Embryonen in den noch in der Vagina liegenden Eiern fand. Herr Professor Frey hatte die Güte diesen Befund zu verificiren. Auffallend war, dass gerade bei demselben Patienten (s. Einleitung) im Stuhl hochentwickelte Eier gefunden wurden. Abgesehen davon, dass dieser Befund wieder von Neuem die große Lebenszähigkeit der Nematoden beweist, fordert derselbe zu

genauen Nachforschungen auf in Betreff der Zeit, in welcher die Eier das Mutterthier verlassen. Diese Frage kann um so eher nur von den Beobachtern gelöst werden, welche lebendige Exemplare zu untersuchen Gelegenheit haben, weil die Eier unter günstigen Umständen rapid, in 8 bis 10 Stunden, die Stadien der Entwicklung bis zum Embryo durchlaufen.

Obgleich aus den Grenzen dieser Arbeit heraustretend, erlaube ich mir die Abbildungen der zufällig mir in die Hände gekommenen Formen der ersten Entwicklung wiederzugeben.

Zürich, im März 1882.

Erklärung der Abbildungen[1].

Tafel XI.

Fig. 1. Ankylostoma duodenale in natürlicher Größe, nach Exemplaren gezeichnet, die den Stühlen entnommen sind, abgegangen nach Darreichung von Extract. fil. mar. *a*, *b*, *c*, Männchen, *d*, *e*, *f*, Weibchen.

Fig. 2. Männchen. 50mal vergrößert, nach einem Präparat in verdünnt. Alk. gehärtet; Karminfärbung, Aufhellung durch Glycerin.

1, Mundkapsel (von Dubini u. A. Pharynx genannt);
2, Hautrand der Mundöffnung;
3, der Bauchwand der Mundkapsel anliegende Zähne;
4, Oesophagus (Leuckart, Pharynx früherer Autoren);
5, Grenze des oberen cylindrischen, mit stärkerem Chitingerüst versehenen, und des unteren bauchigen mit schwächerem Chitingerüst ausgekleideten Theiles des Oesophagus;
6, Übergang der Höhle der Mundkapsel in das Lumen des Oesophagus;
7, Stelle des Schlundringes, hier nur durch mehrfach sich kreuzende Stränge gekennzeichnet; *8*, Porus excretorius; *9*, hinteres Ende des Oesophagus;
10, Haut; *11*, Muskelschicht; *12*, vorderer Theil des Darmes;
13, rechtsseitige, *14*, linksseitige Halsdrüse;
15, vorderer Theil der linksseitigen Halsdrüse; *16*, Darm; *17*, Hodenkanal;
18, Vesicula seminalis; *19*, blinder Anfangstheil des Hodenkanales;
20 und *21*, Ductus ejaculatorius;
22, innere Fläche des hier rinnenförmigen Ductus ejaculatorius;
23, linksseitige Papille (s. den Text); *24*, Analpapille;
25, Grenze des linken Seitenfeldes; *26* und *27*, vorderes Ende des Penis;
28, Penisscheide; *29*, Analdrüsen;
30, hohlsondenartiges Chitinstück (Leuckart);

[1] Die mit (*) bezeichneten Zeichnungen auf Taf. XII, hatte Herr Eduard Boos, Zeichenlehrer aus Zürich, die Güte auszuführen, nachdem ich jeweilen mit Hilfe der Camera lucida die Umrisse gezeichnet und sich Herr Boos sowohl durch eigene Beobachtung, als auch durch meine Beschreibung, eine Vorstellung der betreffenden Theile verschafft hatte.



31, linke Vorderrippe; *32*, rechte Vorderrippe;

33, Stamm der 2., 3. und 4. Seitenrippe, bezeichnet mit *40*, *39*, *38*;

34, vierte, *35*, dritte, *36*, zweite Seitenrippe rechterseits;

37, eingeschlagenes Stück des Ventraltheils der Bursa;

41, Hinterrippe (mit den entsprechenden Theilen der Bursa vom linken Seitenlappen bedeckt;

42, *43*, *44*, *45*, den Rippenendigungen gegenüberstehende Einkerbungen des Bursalrandes.

Fig. 3. Furchen der Haut, bei sehr starker Vergrößerung gezeichnet.

Fig. 4. Ventrale Hälfte des Muskelschlauches. Ansicht von innen. Nach einem in verdünnter Chromsäure gehärteten Präparat. Es sind nur die Grenzen der einzelnen Muskelzellen berücksichtigt.

mz, Muskelzellen; *a* und *a,,* Seitenfelder;

b, Chitinstäbe der Seitenfelder; *c*, ventrale Medianlinie;

d, das Detail der Seitenfelder und der ventralen Medianlinie ausgeführt. An derselben Stelle befindet sich ein Querfaserstrang;

e, Reihen von rundlichen Zellen längs der Grenzen der Seitenfelder;

f, Reihen von rundlichen Zellen in der Medianlinie;

g, einzelne Querfasern sich in ein Muskelinterstitium senkend;

h, einzelne Querfasern in das Sarkolemm ausstrahlend;

i, Vaginalspalte, die Medianlinie durchbrechend;

k, zwei starke Muskelbündel von der Seitenlinie zur Vaginalöffnung gehend.

Fig. 5. Einzelne Muskelfaser. Bei *a* von einem Querfaserstrang überbrückt.

b, in das Sarkolemm ausstrahlende Querfasern;

c, Querfasern, die sich nach Verbreiterung in das Interstitium einsenken;

d und *e*, zickzackförmige Bänder, charakterisirt durch das Verschwinden der Längsstreifung, sehr wahrscheinlich artificiell; *f*, Muskelkern.

Fig. 6. Hinterleibsende des Weibchens, vom Rücken her gesehen. Aufhellung in Glycerin.

a, Haut; *b*, tiefe Schicht der Haut;

c, aus dieser hervorgehende, die äußeren Hautschichten durchbrechende Schwanzspitze; *d*, postanale Papillen (?), s. den Text.

Fig. 7. Vorderes Ende des Penis. Frisches Präparat in Aqu. destill.

a, vorderes (oberes) Ende von der Seite gesehen; *b*, Penis; *c*, Scheide.

Fig. 8. Schema der Vertheilung der Eiröhren im Körper.

a, Mundkapsel; *b*, Oesophagus; *c*, Darm; *d*, Rectum; *e*, Anus;

f, Quergang, der die beiden Schenkel der Vagina mit dem Introit. *v* verbindet;

h, Ende des vorderen, *g*, Ende des hinteren Vaginalschenkels;

i, Ende des vorderen Uterus (LEUCKART);

k, Ende des hinteren Uterus;

i, *o*, *p*, vordere, *k*, *l*, *m*, *n*, hintere Eiröhre (Ovarium + Ovidukt).

Fig. 9. Schema der Schlingenbildung der Eiröhren.

a, einfache Schlinge; *b*, Schlinge mit zwei sekundären Schlingen;

c, Richtung der Körperachse.

Fig. 10. Seitenansicht eines weiblichen Exemplares circa aus der Mitte. Aufhellung in Glycerin, leichte Kompression.

a, Haut; *b*, Vagina mit *d*, vorderem und *d,,* hinterem Schenkel;

c, vorderer, *c,,* hinterer Uterus; *d*, (darunter nur diejenigen Buchstaben nahe dem oberen Rand des Bildes) Eiröhren.

Fig. 11. Vagina mit den Anfängen der Uteri, nach einem frischen Präparat.

a, Quergang an der Theilungsstelle in die beiden Schenkel abgerissen;

b, Uteri;

c und $c_{,}$ ($c_{,}$ ist im Bilde nicht vorhanden, es gehört an Stelle von *c* in der rechten Seite des Bildes), Beginn des zweiten Theiles je eines Vaginalschenkels (flaschenförmiger Theil, Leuckart);

k und *d*, äußere zarte, frisch bräunlich gefärbte Schicht;

i und *e*, (innere) Muskelschicht; *g* und *f*, Zellen; *h*, Eier.

Die scharfe Knickung bei *c* (rechte Seite) ist natürlich Folge der Präparation. Der natürliche Verlauf ist besser nach der anderen Seite oder nach Fig. 10 *d* und $d_{,}$ zu beurtheilen.

Tafel XII.

(*) Fig. 1. Kopf eines weiblichen Thieres (gehärtet in Alkohol, gefärbt in Karmin, aufgehellt in Glycerin) vom Rücken her gesehen. Die Umrisse mit der Camera lucida gezeichnet.

a, erster Zahn des Bauchrandes; *b*, zweiter Zahn des Bauchrandes;

c, konischer Zahn am Rückenrande;

d, Einschnitt am Kapselrand, gebildet durch die Zähne des Rückenrandes;

e, breite dreieckige, die Rückenspalte deckende Lamelle;

f, Leiste, die Rückenspalte der Kapsel begrenzend;

g, Spange, welche die Rückenhälfte des Zahnapparats bildet;

h, dünne Lamelle (Chitin?), die ersten Zähne beider Seiten halb bedeckend;

i, Hautrand;

k, äußere Peripherie der Kapsel;

l, hutförmiger Hautwulst über dem ventralen Rande der Kapsel.

m, Grenze der Muskelschicht nach außen;

n, Grenze der Muskelschicht nach vorn; *o*, Oesophagus;

p, Chitinplatte, zum Zahnapparat gehörend (s. den Text);

r, Rückenspalte der Kapsel (durch Druck erweitert);

v, Spange, welche die Verbindung der mittleren Zähne des Bauchrandes vermittelt; *mh*, Mundhöhle.

(*) Fig. 2. Kopf eines weiblichen Exemplares von der Seite mit geringer Abweichung nach rechts.

Die hier nicht angeführten Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 1.

b, linker, $b_{,,}$ rechter zweiter Zahn;

$g_{,,}$ Spange am Rückenrand, von innen gesehen;

t, rechtsseitiger, $t_{,,}$ linksseitiger Zahn im Grunde der Kapsel an der Bauchwand;

s, vorderer Saum des Oesophagus; *w*, Hautwülste;

ch, Chitingerüst des Oesophagus; *dr*, Kopfdrüse (?);

sp, Spalte zwischen der Kapsel und der Lamelle *p*.

Fig. 3. Mundkapsel, isolirt, von der Rückenfläche her gesehen (mit Cam. luc.).

Anm. Die Präparate, nach welchen die Figuren 3, 4 und 5 dieser Tafel angefertigt sind, wurden auf folgende Weise gewonnen: Eine größere Anzahl von Würmern wurde in Wasser der Fäulnis überlassen, und nachdem diese so weit gediehen, dass die Weichtheile nur noch einen formlosen Schleim repräsentirten, wurden die Chitinskelette herausgefischt, auf dem Objektträger gewaschen, mit etwas Alkohol entwässert, mit Ol. Terebinth. begossen und sogleich in Dammarharz einge-

schlossen. Die Herstellung der für unsere Zwecke günstigen Lagerung, die große Brüchigkeit der sehr kleinen Objekte, waren wohl die größten Schwierigkeiten, die sich dieser Präparationsmethode entgegenstellten.

br, Stelle der festen Verbindung von rechter und linker Kapselhälfte am Rücken;

kl, tiefer liegende längliche, die Rückenspalte deckende Lamelle;

la, Rand der obersten Lamelle der Kapsel;

en, stumpfe hintere Endspitze der Kapsel;

mo, hintere Kapselöffnung (?).

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 4. Mundkapsel, isolirt, von der Bauchfläche aus gesehen.

gr, seitliche Grenze der Kapsel im engeren Sinn;

ks', *ks''*, Kapselspalten;

chl, Chitinleisten, welche die Kapsel mit dem Chitingerüst des Oesophagus verbinden.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1—3.

Fig. 5. Mundkapsel, isolirt, von der Seite gesehen (mit Camera lucida).

z, Chitinlamelle;

ff und *ff'*, Fortsätze der Kapsel im engeren Sinn:

ks''', Kapselspalte;

sp', Kapselspalte als Fortsetzung von *sp*;

c und *c'*, Zähne des Rückenrandes.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1—4.

Fig. 6. Rückenfläche der Mundkapsel, Ansicht von innen.

Der Schnitt parallel dieser Fläche hat den Oesophagus noch mit getroffen.

a, Haut;

b, äußere Begrenzung (Schnittlinie) der Kapsel;

c, äußere Begrenzung des Oesophagus;

d, Grenze des Oesophagus nach der Rückenseite hin;

e, Chitinlamelle;

f, Leiste, die Rückenspalte begrenzend, mit kleinen Lücken (*h*);

g, Rückenspalte; *h*, Lücken;

i, Chitinauskleidung des Oesophagus;

k, Grenze des Lumens des Oesophagus nach der Rückenseite hin.

Fig. 7. Schnitt durch das Chitingerüst des Oesophagus, von successiven Querschnitten abgezeichnet.

I, aus dem obersten Theil, ganz nahe der Mundkapsel;

II, aus einem anderen Theil der vorderen Hälfte;

III, in Höhe der Papillen;

IV, aus der unteren Hälfte;

V, aus unmittelbarer Nähe des unteren Endes.

Das Übrige siehe den Text.

(*) Fig. 8. Ansicht der Bursa vom Rücken her gesehen (Härten in Alkohol, Färbung in Karmin, Aufhellung in Glycerin). (Gezeichnet mit Camera lucida.)

a, Haut;

b, Grenze der Muskelschicht;

c, Stamm der Rückenrippe und der beiden ersten Seitenrippen;

g, Grenze des linken Seitenlappens der Bursa;

f, Rückenlappen der Bursa;

v, Verdauungskanal;
p, Penis;
ps, Penisscheiden;
Sr', *Sr''*, *Sr'''*, *Sr''''*, = erste, zweite, dritte, vierte Seitenrippe;
Vr, Vorderrippe; *hr*, Hinterrippe oder Rückenrippe.

(*) Fig. 9. Ansicht der Bursa von der Bauchfläche her. Präparationsmethode dieselbe wie bei voriger Figur (Camera lucida).

h, hohlsondenförmiges Chitinstück (LEUCKART);
pa, Analpapille;
k, Musculi bursales;
i, Falte zwischen den angrenzenden Lappen der Bursa;
Srp, Papille am Ende der vierten Seitenrippe links;
na, siehe den Text.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 8.

(*) Fig. 10. Ansicht der Bursa von der Seite. Präparationsmethode wie bei den beiden vorigen (Camera lucida).

m, linksseitige Papille (s. den Text);
n, Fortsätze der Muskelschicht in die Analpapille (s. den Text);
l, eingeschlagener ventraler Lappen der Bursa;
g', Rand des rechten Seitenlappens;
d, oberes, *d'*, unteres Analdrüsenpaar;
o, Seitenfeld.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 8 und 9.

Fig. 11. Verschiedene Formen der Eier, alle aus dem Stuhl, die zwei letzten Figuren nach Aufstellen desselben in einem geheizten Raum von 20—25° C. aufgefunden.

Die Ontogenie von Reniera filigrana O. Schm.

Von

William Marshall in Leipzig.

Mit Tafel XIII und XIV.

I. Eigene Beobachtung.

An der Westseite von Scoglio Vido, der Stadt Corfu gegenüber, findet sich, in einer Tiefe von 10 Fuß an, auf der Unterseite von Steinen nicht eben selten eine Reniere, die ich für Reniera filigrana O. Schm. halte. Sie ist, wie alle Renieren, sehr polymorph; meist bildet sie ziemlich dicke Krusten mit einzelnen kraterartig sich erhebenden Individuen, die theils eine Mundöffnung besitzen, theils ohne eine solche sind. Ihre Größe richtet sich selbstverständlich zunächst nach der Größe des Steines, an dem sie sich angesiedelt hat, aber auch auf den größten Steinen, wo ihr Raum genug zur freien Ausdehnung geboten ist, bildet sie doch nur Stöcke, die nicht über handtellergroß werden. Ihre Farbe ist immer röthlich-gelb, aber von verschiedener Intensität und in verschiedener Mischung, indem einige Individuen mehr ins Gelbliche, andere mehr ins Röthliche ziehen. Der Schwamm ist weich und sein Gewebe leicht zerreißlich, in trockenem Zustande ist er sehr zerbrechlich und missfarbig. Das Skelett besteht aus sehr zahlreichen Nadeln von zwei Formen, wie Schmidt für seine R. filigrana angiebt, nämlich spitzspitze und stumpfspitze.

Über die Ursache dieses Dimorphismus der Skelettelemente bin ich mir nicht klar geworden, beide Formen liegen durch einander; nur schien es mir als ob nach der Oberfläche hin und in unmittelbarer Nachbarschaft der Kanäle und parallel zu ihnen die stumpfspitzen Nadeln präponderirten und mit ihrem spitzen Ende dem Wasserstrom entgegenlägen. Über weitere anatomische Details behalte ich mir vor bei einer anderen Gelegenheit Mittheilung zu machen.

Im August und September hatten diese Spongien, die Zwitter sind, reife Genitalprodukte. In der Bindesubstanz lagen zahlreiche Eier in allen möglichen Stadien der Entwicklung. Die jüngsten als solche er-

kennbaren Eizellen waren oval (das Verhältnis der Länge zur Breite ungefähr wie 4 zu 3, aber schwankend) und 0,05 mm groß. Vor ähnlichen Zellen der Bindesubstanz zeichnen sie sich durch regelmäßige Konturen aus; sie besitzen einen großen länglich runden decentralen Kern mit rundem, sehr stark lichtbrechenden Kernkörperchen, das übrige Plasma ist mit äußerst feinen Körnchen erfüllt, die um den Kern herum dichter gedrängt liegen als nach der Peripherie. Wenn die Eizelle bis auf circa 0,15 mm gewachsen ist, wobei die Körnchen an Zahl und Größe etwas zunehmen, so theilt sie sich, die Theilungsebene ist gerade und nicht, wie Barrois[1] von seiner Isodictya rosea beschreibt und abbildet, gekrümmt.

Der weitere Furchungsprocess verläuft ganz regelrecht, in der Weise, wie sie von F. E. Schulze[2] für Halisarca, Euspongia, Plakina etc. beschrieben und dargestellt wurde. Während des Furchungsprocesses wächst das Ei in toto bedeutend, aber die einzelnen Zellen nehmen fortdauernd in allen ihren Theilen (Inhalt, Kern) an Größe ab. Die 64zellige Morula ist circa 0,3 mm groß, ihre einzelnen Elemente messen dagegen nur 0,06 mm, während das reife, befruchtungsfähige Ei 0,15 mm misst. Unter fortgesetzter Theilung wird nun der Embryo zur Blastula, indem die Furchungskugeln eine einschichtige, kontinuirliche Wandung bilden, die einen Innenraum umschließt. Dass dieser Innenraum zu irgend einer Zeit ein Hohlraum ist, glaube ich nicht, kann freilich das Gegentheil nicht beweisen. Diese Höhlung tritt schon sehr zeitig auf, schon nach der vierten Theilung, also bei einer Morula von 32 Zellen erscheint eine kleine, unregelmäßige, centrale, allseitig geschlossene Furchungshöhle, was verhältnismäßig leicht zu beobachten ist, da die Furchungszellen von hellgelblicher Farbe, sehr durchscheinend und relativ arm an Dotterkörnchen sind. Je weiter nun die Furchung geht, desto regelmäßiger und desto größer wird der Innenraum und nach der 11. Theilung etwa, wenn die Zahl der Furchungszellen auf ungefähr 2000 gestiegen ist, scheint die Blastosphäre fertig zu sein. Jetzt vollziehen sich verschiedene, wichtige Veränderungen an dem Embryo: die Wandungszellen (Furchungszellen) verändern ihre Gestalt, aus rundlichen Körpern, die sie bis dahin waren, gehen sie in gestreckte prismatische über, die in der ganzen Peripherie gleich sind und nicht etwa an einem Pole größer und länger erscheinen. Mit der ganzen Zelle verändert auch ihr Kern seine Gestalt, indem er statt einer runden eine längliche Form annimmt, und es schwinden die im Zellinhalt suspendirten feinen Körnchen fast ganz, so dass derselbe schließlich nahezu homogen mit leichter gelblicher

[1] Ann. sc. nat. 6 ser. zool. T. III. p. 64, Art. Nr. 11. Pl. 15. Fig. 44.

[2] Vgl. die verschiedenen fundamentalen Abhandlungen F. E. Schulze's in dieser Zeitschr. von Bd. XXV an.

Färbung erscheint. Während dieser Vorgänge trübt sich der Inhalt der Furchungshöhle mehr und mehr, so dass die äußeren Furchungszellen bald einen hellen Mantel um eine dunklere Centralmasse bilden. Diese Centralmasse, die sich bekanntlich später in Meso- und Entoderm scheidet, will ich als Coenoblastem (κοινός, gemeinsam)[1] bezeichnen. Die Trübung dieses Coenoblastems beruht auf dem Auftreten feiner Körnchen, welche zuerst unmittelbar unter dem äußeren Zellmantel (dem Exoderm) sich dergestalt bilden resp. ansammeln, dass sie eine innerste wasserhelle Masse umschließen, die in Folge der immer zahlreicher werdenden Körnchen kleiner und kleiner wird und schließlich bald vollkommen verschwindet. Dieser Vorgang ist es besonders, der, abgesehen von theoretischen Gründen, das Vorhandensein einer (mehr oder weniger zähen) Flüssigkeit in der Furchungshöhle wahrscheinlich macht.

In dem Coenoblastem treten nicht nur Körnchen, sondern sehr bald auch Kerne auf, deren Herkunft mir freilich eben so dunkel geblieben ist, wie die der Körnchen. Ich habe niemals Theilungsvorgänge an der Innenseite der Exodermzellen oder Einwanderung von Zellen von dieser Seite her beobachten können, halte dieselben auch für das Zustandekommen des Coenoblastems nicht für absolut nothwendig. Den durch wirklich beobachtete Thatsachen gewonnenen Boden für kurze Zeit verlassend, möchte ich Folgendes zu bedenken geben: Dass die Eier und Embryonen Nahrung aufnehmen, wird von Niemand bezweifelt werden, denn sie wachsen, und dass die Nahrungsaufnahme (Eier und Embryonen sind gleichsam Parasiten im mütterlichen Körper) nur auf dem Wege der Osmose möglich ist, liegt auf der Hand. Auch das Coenoblastem wird zunächst verändert, d. h. vergrößert und wohl auch verdichtet durch Nahrung, die das Exoderm assimilirt[2]. Dass diesem Keimblatt die Fähigkeit der Assimilation auch bei erwachsenen Spongien innewohnt, wissen wir durch direkte Beobachtungen von Krukenberg[3]. Jene Körnchen nun, die wir im Coenoblastem und zwar zuerst unmittelbar unter dem Exoderm und dann weiter und weiter nach innen sich ausdehnend antreffen, gleichen vollkommen jenen Körnchen, die man bei eben gesättigten, ausgewachsenen Spongien in unmittelbarer Nähe der Wandungen der zuführenden Kanäle und, bei manchen wenigstens, der Körperoberfläche findet. Es dürfte wohl nicht zu viel gethan sein,

[1] Das Coenoblastem würde dem entsprechen, was Metschnikoff die neutrale parenchymatische Innenschicht der Spongienlarve nennt, aus welcher letzteren dann die definitiven Meso- und Entodermschichten, als sekundäre Bildungen, hervorgingen. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 378. An anderen Stellen nennt Metschnikoff das Coenoblastem einfach Mesoderm.

[2] Vgl. auch Metschnikoff, Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 388.

[3] Vergl.-physiologische Studien an den Küsten der Adria. p. 72.

wenn man sie als assimilirte Nahrung anspricht. Die ersten Körnchen, die wir im Coenoblastem beobachten, mögen vielleicht jene sein, die aus den Zellen des Exoderms, wie oben gesagt, bei deren Streckung verschwunden sind. Vielleicht, dass im Coenoblastem auch freie Kernbildung stattfindet; so sehr man sich auch gegen die Annahme einer solchen bei Genese der Gewebe sträubt, wird man doch zugeben müssen, dass Kerne sich ab und zu frei bilden, sie sind ja eins der Kriterien der höher differenzirten Zellen, denen phylogenetisch stets, ontogenetisch häufig, ein kern- und hüllenloses, primäres Gewebselement, eine Cytode, wird vorausgegangen sein. Was aber einmal geschehen ist — Bildung eines Kernes durch Umlagerung der Moleküle im Inhalt einer Zelle —, wird sich unter Umständen immer wiederholen können und es ist mir sehr wahrscheinlich, dass dies im Coenoblastem der Renieren-Embryonen der Fall ist. —

An dem reifen Embryo bemerkt man noch eine auffallende Erscheinung: an seinem einen Pole, den ich als vorderen bezeichnen will, tritt ein runder, braunviolett pigmentirter Fleck (calotte, Barrois) auf. In statu nascendi ist der Embryo also folgendermaßen beschaffen: er ist oval, 0,5 mm groß, das kontinuirlich zusammenhängende Exoderm ist hellgelblich, seine Zellen sind prismatisch mit gestrecktem Kern und mit sehr geringem Körncheninhalt; an dem einen Pole des Embryo sammelt sich ein dunkles Pigment an. Der Exodermmantel umhüllt vollständig ein Coenoblastem, das durch die Anwesenheit von Kernen und zahlreichen Körnchen weit dunkler als das Exoderm erscheint; diskrete Zellen sind in demselben nicht wahrnehmbar. In diesem Zustande liegen die Embryonen sehr nahe dem Kanalsystem oder den Geißelkammern des elterlichen Körpers, ja meist unmittelbar unter deren einschichtiger Zellauskleidung (resp. Exoderm). Die Geburt, der Augenblick, wo der Embryo diese auskleidende Membran durchbricht, um als Larve ein mehr oder weniger freies Leben zu beginnen, konnte ich leider nie beobachten und weiß daher auch nicht, wie und wo das Wimperkleid der Larve entsteht; die freien Larven sind ohne Ausnahme alle mit diesen Wimpern versehen, die den einzigen Unterschied zwischen den ganz jungen Larven und den reifen Embryonen bilden. In diesem Zustande (Fig. 1) verlässt die Larve aber den elterlichen Körper noch nicht, sie treibt sich munter schwimmend in zahlreicher Gesellschaft in dessen Kanalsystem herum. Zerschneidet man indessen eine solche trächtige Spongie, so zeigt es sich, dass die Larven schon in einem so jugendlichen Alter sehr hurtig umherschwimmen können: bei normaler Bewegung hat die Larve den pigmentirten Pol vorn und schwimmt, von links nach rechts sich um die eigene Achse drehend, vorwärts, bald gleichmäßig, bald ruckweise; sie kann

jedoch, ganz so wie die meisten Infusorien, eben so gut rückwärts schwimmen, nur vollzieht sich der Wimperschlag dann in einer anderen Richtung und dreht sich die Larve von rechts nach links um ihre Achse.

Die Larven wachsen nun bis auf 0,8 mm Längsdurchmesser und zwar mit sehr ungleicher Geschwindigkeit, was auf mehr oder weniger reichliche Nahrungsaufnahme zurückzuführen ist. Die beiden Gewebe aber, das Exoderm und das Coenoblastem, wachsen durchaus nicht harmonisch, das erstere nimmt lange nicht in dem Maße zu wie das innere; die Folge davon ist, dass diesem der Exodermrock bald zu enge wird und es denselben zersprengt, was an zwei Stellen, nämlich an den beiden Polen, wie es scheint gleichzeitig, geschieht und mit einigen anderweitigen Organisationsveränderungen der Larve verbunden ist. Diese zeigt nach Durchbruch des Coenoblastems folgende Verhältnisse: sie ist (Fig. 2) in der Ruhe und bei behaglicher Bewegung cylindrisch, in der Mitte des uhrglasartig konvexen Vorderendes ist die kreisrunde, wimperlose Durchbruchstelle des Coenoblastems mitten durch die pigmentirten Zellen hindurch, die jetzt um den Durchbruch einen braunvioletten Ring bilden. Unmittelbar hinter diesem Ring ist ein Kranz besonders differenzirter Cilien, die wohl zehnmal länger und entsprechend stärker sind, als die übrigen Wimpern; wie jede einzelne von diesen, so sitzt auch von ihnen eine jede einer Zelle auf, die freilich bedeutend kleiner ist, als die übrigen Zellen des Exoderms, da ja ein weit größerer Theil ihres Inhaltes zur Bildung der langen Geißel verwandt wurde. Dieser Geißelkranz ist beim Schwimmen der Larve in fortwährender lebhafter Bewegung und seine einzelnen Cilien legen sich häufig mit ihren freien Enden zusammen, wodurch ein spitzer Schopf entsteht.

Das hintere Viertel der Larve bildet einen Kegel, an dessen Spitze die hintere, gleichfalls wimperlose Durchbruchstelle des Coenoblastems, die nur halb so groß wie die vordere ist, sich befindet[1].

In diesem Zustande verlassen die Larven den elterlichen Körper und schwimmen oft tagelang munter in den kleinen Aquarien, die ich benutzte, umher. Sie sind ziemlich lichtscheu und sammeln sich in größeren Aquarien immer an der vom Licht abgewendeten Seite an. Dreht man das Glas, so sieht man, wie alle Larven nach der Stelle fliehen, die jetzt am schattigsten ist und dieses Schauspiel kann man sich so oft

[1] Verließe die Larve den elterlichen Körper, bevor das Coenoblastem durchgebrochen wäre, also mit geschlossenem Exodermrock, so würde das Wachsthum derselben auf Veränderungen im Aggregatzustande der Körpermoleküle, Aufnahme von Wasser etc. zurückzuführen sein. Aber die Kommunikation des Coenoblastems mit der Außenwelt, also die Möglichkeit der Aufnahme fester, organischer Substanz, tritt schon in den Kanälen des elterlichen Leibes ein, in dem die Larve bis zu diesem Zeitpunkt gewissermaßen als Parasit auf osmotischem Wege Nahrung aufnahm und wuchs.

wiederholen, wie man will. Es liegt verführerisch nahe, diese Empfindlichkeit gegen das Licht mit dem Vorhandensein der Masse dunklen Pigments an dem einen Pole in Zusammenhang zu bringen.

Häufig ändern die Larven auf kurze Zeit ihre Gestalt. Bald läuft eine Bewegungswelle peristaltisch von vorn nach hinten, der rasch einige andere folgen, bald schnürt sich die Larve für längere Zeit in der Mitte ein, so dass ihr Längsschnitt biskuitförmig (Fig. 3) wird; bald tritt vorübergehend an der einen oder anderen Stelle eine Ausbuchtung oder ein Buckel auf. Auch Deformitäten konnte ich beobachten, von denen die interessanteste die Gestalt einer Flasche mit unregelmäßigem, nur einseitig entwickeltem Bauche hatte. Dergleichen Missbildungen gehen bald zu Grunde.

Je näher der Augenblick des Festsetzens rückt, desto zahlreicher werden an der Larve gewisse Bewegungserscheinungen: es treten zahlreiche, flache Höcker und Buckel auf, die bald an der einen Stelle verschwinden, um an einer anderen wieder zum Vorschein zu kommen. Wahrscheinlich liegt der Grund dieser Gestaltveränderungen in Bewegungserscheinungen des Coenoblastems. Dieses befindet sich in einer gewissen Unruhe, wie an den beiden Polen, wo es frei zu Tage tritt, beobachtet werden kann. Der vordere, vom Pigmentring umgebene Theil wird nun einmal eingezogen, dann wieder hervorgepresst; der hintere, am spitzen Pol befindliche, fängt an amöboide Bewegungen zu zeigen, er entsendet meist wasserhelle kurze, abgerundete Fortsätze (Fig. 5), die bald wieder verschwinden, um neuen Platz zu machen. Einmal beobachtete ich, wie am hinteren Pol einer Larve eine ganze Portion des Coenoblastems ausgetreten war (Fig. 6) und als langer flottirender Fortsatz nachschwamm, dessen Ränder wasserhell waren, während sein Inneres Körnchen und einzelne Kerne zeigte, welch letztere von der rundlichen Gestalt, die sie im Inneren der Larve besitzen, in eine längliche übergegangen waren. Besonderes Gewicht möchte ich auf diese, einmal beobachtete Erscheinung indessen nicht legen; es ist mir wahrscheinlich, dass die Larve, obwohl sie im ausgeschliffenen Objektträger beobachtet wurde, irgend einen gewaltsamen Druck zu erleiden gehabt hatte, der einen Theil ihres Inhaltes nach außen drängte.

Während der Bewegungen des Coenoblastems verhält sich das Exoderm keineswegs indifferent: zeitweilig hört das Spiel der großen Kranzwimpern auf, dieselben stehen starr um den Pigmentring herum. Auf der Körperoberfläche verschwinden theilweise die Wimpern, sie werden, und dies geschieht besonders auf den hervortretenden Buckeln (Fig. 4), von ihren Zellen eingezogen. Die betreffenden Zellen verändern dann ihre Form etwas, sie werden weniger schmächtig und

ihr Kern nimmt eine runde Gestalt an (Fig. 8). Nach einer Weile treten die Wimpern wieder auf, die Zellen repräsentiren sich in ihrer früheren Beschaffenheit. Das Auftreten von Buckeln und Höckern an der Larve hört auf, sie nimmt ihre ursprüngliche Gestalt an, das Spiel ihrer großen Kranzwimpern beginnt wieder, sie schwimmt herum, ganz so wie sie den elterlichen Körper verließ. Nach einiger Zeit zeigen sich die krampfhaften Bewegungen des Coenoblastems wieder, die oben beschriebenen Vorgänge wiederholen sich und danach kehrt die Larve abermals zu ihrer ursprünglichen Beschaffenheit zurück. Dies wiederholt sich stundenlang, aber es ist zu bemerken, dass jene Intervalle, in denen die Larve die Gestalt aufweist, in der sie den elterlichen Körper verließ, kürzer und kürzer werden.

Endlich fängt die Larve an sich festzusetzen; dies geschieht mit dem vom Pigmentring abgewendeten Pole, wobei die amöboide Bewegung zeigenden Fortsätze des Coenoblastems eine große Rolle spielen. Sie sind jetzt viel ansehnlicher als in den Fällen, wo sie bei freien Larven auftreten, ja nach und nach geht ein ansehnlicher Theil des Coenoblastems in sie über, die hintere Lücke des Exoderms erweitert sich zugleich, die Larve nimmt statt der gestreckten Form eine sackartige an, indem sich das hintere Ende zu einer Ansatzbasis verbreitert (Fig. 10). Noch zeigen sich hin und wieder auf dem Exoderm Wimpern, noch schwingen einzelne Geißeln des Wimperkranzes, aber nach und nach werden jene zurückgezogen und scheinen diese sämmtlich abzufallen. Nur kurze Zeit zeigt nun das Exoderm sich aus discreten Zellen zusammengesetzt, die nach Einziehen der Wimpern weit dicker sind als die Wimpern tragenden (Fig. 9), bald verschwinden die Zellgrenzen, das Exoderm bildet eine kontinuirlich zusammenhängende[1] Masse mit runden Kernen und feinen Körnchen (Fig. 11), die letzteren allerdings in viel geringerer Anzahl als in dem Coenoblastem, das sich dem zufolge auch fortdauernd von dem Exoderm wohl geschieden zeigt.

Der am vorderen Pol frei zu Tage tretende Theil des Coenoblastems ist gleichfalls in Bewegung (Fig. 7). Bald wird er zurückgezogen, bald hervorgedrängt, ja in einzelnen Fällen konnte ich beobachten, wie er lebhafte amöboide Bewegungen ausführte, indem er Fortsätze ausschickte, die nicht wie am hinteren Pol kurz und lappig waren, sondern die lang und spitz ausgezogen wirklich den Pseudopodien gewisser niederer Organismen glichen.

Die junge Spongie flacht sich rasch ab, indem ihre Basis sich vergrößert; der Rand derselben erscheint in lappige Fortsätze ausgezogen,

[1] Ähnlich von METSCHNIKOFF beobachtet an der Larve von Halisarca Dujardinii. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 356.

in die auch Theile des Coenoblastems eintreten. Diese Fortsätze bewegen sich: bald treten sie hervor bald werden sie zurückgezogen, aber die Bewegung ist so langsam, dass man sie nur aus der veränderten Gestalt der jungen Spongie, wenn man diese in Zwischenräumen beobachtet, erschließen kann. Noch zeigt sich der Pigmentring um die Lücke des Exoderms. Dieses selbst verliert seine Kerne und seine Zusammensetzung aus einzelnen Zellen kann nur noch, wie bei erwachsenen Spongien, durch die Anwendung von Reagentien (Argentum nitricum 1%ige Lösung) nachgewiesen werden. Die Entwickelung des Exoderms hat, abgesehen von der Größenzunahme, ihr Ende erreicht, alle weiteren Differenzirungen gehen von jetzt ab lediglich vom Coenoblastem aus, das freilich gleich durch die erste dieser Differenzirungen sein Anrecht an diesen Namen verliert.

Es entsteht zunächst in dem Coenoblastem unterhalb seiner oberen Durchbruchsstelle eine kleine, runde platte Lücke, die bald zunimmt und kegelförmig mit nach oben gerichteter Spitze wird (Fig. 12 u. 13). Auf Schnitten, die durch die junge Spongie und quer durch diese Lücke geführt werden, sieht man, dass dieselbe von einem besonders differenzirten, vom übrigen Coenoblastem durchaus abweichenden Gewebe ausgekleidet ist. Während jenes, bei der in Rede stehenden Spongie wenigstens, keine Zellgrenzen erkennen lässt, sondern als wahres Syncytium erscheint, in dem Kieselnadeln und Kerne, umgeben von zahlreichen Körnchen suspendirt liegen, besteht dieses aus wohl gesonderten, großkernigen Cylinderzellen: das Coenoblastem hat sich durch diesen Vorgang in ein Ento- und Mesoderm zerlegt.

Der kegelförmige Hohlraum, den wir als Magenraum anzusprechen haben und der wahrscheinlich von einer Flüssigkeit erfüllt ist, erweitert sich und zwar besonders nach oben und durchbricht die Oberfläche der jungen Spongie (Fig. 14) innerhalb des noch vorhandenen, freilich nun bald vollständig verschwindenden Pigmentringes, folglich lediglich durch das Meso- nicht durch das Exoderm hindurch, so dass bei Reniera von einer Einstülpung dieses Keimblattes in die Gastralhöhle hinein nicht die Rede sein kann. Diese Durchbruchsstelle, die Mundöffnung, ist zunächst genau so groß, wie die vorher vom Coenoblastem ausgefüllte Lücke des Exoderms.

Die nächsten Veränderungen betreffen lediglich den Magenraum und seine Wandung; in dieser treten radiär angeordnete Divertikel in Gestalt von Halb-Hohlkugeln auf und zwar immer in Mehrzahl (4—6) zugleich, in die sich die auskleidende Zelllage der primären Magenhöhle, das Entoderm, hinein schlägt (Fig. 15)[1].

[1] Diesen Entwicklungszüstand der Spongie möchte ich als Protactinie bezeichnen.

Nie während ihres Lebens ist eine Spongie mehr coelenteratenartig, als in diesem Jugendzustande, und der Anblick desselben hat mich, der früher gegen die Coelenteratennatur der Schwämme gewisse Zweifel hegte, vollständig bekehrt.

Bald wird nun das Bild ein anderes: auf dem ganzen oberen Theil des Gastralraumes treten dergleichen Divertikel auf, die aus der Halbkugelform in die Kugelform übergehen, selber wieder zu Räumen mit Seitendivertikeln auswachsen und schließlich mit der Magenhöhle nur noch durch einen engen Gang zusammenhängen. Alles, Magenraum, Gänge, Divertikeltrauben, ist von derselben einfachen Lage großkerniger Cylinderzellen ausgekleidet. Die Divertikeltrauben treten mit der Außenwelt nun noch in folgender Art in Verbindung: Es bilden sich an ihnen Ausstülpungen, die nicht zu Hohlkugeln sondern zu engen, in mehr oder weniger gerader Linie centrifugal weiter wachsenden Gängen werden; häufig trifft es sich, dass solche Gänge auf einander stoßen, sich vereinigen und nun gemeinsam centrifugal nach der Außenseite des Schwammes zu wachsen. Hier endlich öffnen sie sich, aber nicht, indem sie selbst das Exoderm direkt durchbrechen, sondern indem vielmehr ein kleiner buckelförmiger Fortsatz des Mesoderms vor ihnen her sich durch das Exoderm durchdrängt und in diesem eine von ihm ausgefüllte kleine, runde Lücke bildet (Fig. 16). Durch diese Lücke bricht der Gang nach außen.

Es wiederholt sich also bei diesem Durchbruch der Gänge dieselbe Erscheinung, die der Bildung des Mundes vorherging: zunächst wird das Exoderm vom Coenoblastem (Larven-Mund) resp. vom Mesoderm (fertige Spongien-Pore) an einer runden Stelle aus einander getrieben und durch diese, von den genannten Geweben verschlossene Lücke, bricht dann ein von Entoderm ausgekleideter Theil des Gastrovascularsystems, — mit anderen Worten: das Gastrovascularsystem bei Reniera filigrana entsteht nicht unter Betheiligung einer Einstülpung des Exoderms, sondern lediglich durch Auswachsen der primären, allseitig geschlossenen, von Entoderm ausgekleideten Leibeshöhle und mittels Durchbrechung des Exoderms, — bei der Larve durch das Coenoblastem, dem der Mund als Öffnung des Magenraumes folgt, — bei der jungen Spongie durch das Mesoderm, das dem sich nach außen Öffnen der zuführenden Kanäle, der Bildung der Poren, vorangeht. Es ist mithin bei Reniera das ganze Gastrovascularsystem vom Entoderm ausgekleidet.

Nachdem die Gänge sich nach außen geöffnet haben und nur dann

erst, geht eine Differenzirung des Entoderms vor sich: diejenigen Zellen desselben, die die Divertikeltrauben auskleiden, werden zu Geißelzellen und damit die Divertikel zu Geißelkammern. Diese Zellen haben die Eigenthümlichkeit Geißeln zu bilden erst erworben durch den besonderen Modus der Wasserbewegung in der Spongie. Auch die übrigen Zellen des Entoderms unterliegen einigen Veränderungen, sie verlieren ihre Kerne und werden aus Cylinderzellen zu polyedrischen Plattenzellen. Die Geißelkammern gruppiren sich gleichfalls anders, sie geben den traubigen Typus auf und isoliren sich mehr, indem die halbkugeligen Divertikel rund werden, sich abschnüren und nur durch enge Gänge mit einander in Zusammenhang bleiben. Man sieht aber aus diesem ontogenetischen Vorgange, dass der traubige Typus der Geißelkammern der ältere ist.

Es würde nun noch erübrigen, meine Beobachtungen über die Genese des Skeletts mitzutheilen. Die ersten wahrnehmbaren Andeutungen fand ich im Coenoblastem älterer, freischwimmender Larven in Gestalt kleiner, feiner Kieselröhrchen, die jedenfalls einen Centralfaden umschlossen. Ihr Verhältnis zu etwaigen Zellen konnte ich nicht konstatiren, da es mir überhaupt nicht gelingen wollte diskrete Zellen im Coenoblastem zu finden. So viel war indessen unschwer zu beobachten, dass sie immer in unmittelbarer Nähe eines Kernes lagen. Die erste Anlage dieser Nädelchen wird sich wohl nie belauschen lassen; bei dem durchsichtigen Material, aus dem sie gebildet sind, werden sie überhaupt erst wahrnehmbar, wenn sie schon eine gewisse Größe haben. Mir ist es aber sehr wahrscheinlich, dass der Nadel der Centralfaden vorausgeht und dass dieser auf Strömungsverhältnisse des Zellinhalts zurückzuführen sein dürfte; denn auch in dem Coenoblastem von Reniera werden diskrete Zellen nicht fehlen, wenn sie sich auch der Beobachtung entziehen.

Zuerst treten die kleinen Nadeln sehr einzeln in der Nähe des vorderen Poles der Larve auf, aber ich könnte nicht sagen: »nur unmittelbar unter dem Exoderm«, es schien mir vielmehr, dass sie sich auch im Innern des Coenoblastems bilden. Bald werden sie zahlreicher im ganzen Coenoblastem und bei der eben festgesetzten Larve liegen ihrer schon viele aber regellos durch einander.

Differenzirung der Form und regelmäßige Anordnung der Nadeln tritt erst mit Bildung des vollständigen Gastrovascularsystems ein und ist in erster Linie eine Folge des geregelten, den Spongienleib durchspülenden Wasserstromes.

II. Vergleichung mit früheren Beobachtungen.

Die im vorhergehenden Abschnitt mitgetheilte Untersuchung enthält zum größten Theil Bestätigungen und Erweiterungen früherer Beobachtungen, steht aber in einzelnen Punkten in Widerspruch mit denselben.

Die Bildung des Eies und die Entwickelung des Embryo bis zur Larve geschieht ganz in der Weise, wie sie Carter[1], besonders aber F. E. Schulze[2] von Halisarca beschrieben haben: die Furchung ist eine totale, die Furchungsebenen sind gerade und es tritt keine Differenzirung der Furchungskugeln ein. Nach der vierten Theilung (bei 16 Furchungskugeln) ist eine Furchungshöhle deutlich erkennbar.

Wir sehen, wenn wir die Kalkschwämme als eine in jeder Hinsicht besonders entwickelte Spongiengruppe überhaupt aus dem Spiele lassen, dass auch bei den übrigen Spongien, die wir der Bequemlichkeit halber mit Claus als Fibrospongien bezeichnen wollen, die Furchungsvorgänge ganz erheblich von einander abweichen und oft bei sehr nahe mit einander verwandten Formen. Generalisiren ist bei ontogenetischen Spongienuntersuchungen sehr übel angebracht!

Bei Halisarca, Reniera (Isodictya[3]), Esperia (Desmacidon) und Plakina ist die Furchung äqual und total und bildet sich eine Blastula, bei Spongilla und Euspongia findet sich gleichfalls reguläre, totale Furchung, es tritt aber keine Blastula auf sondern eine Morula. Bei Chalinula ist bei totaler Furchung die Differenzirung der Furchungskugeln schon nach der ersten Theilung eine ungemein große, es bildet sich ein der Morula vergleichbarer Zellenhaufen, in dem Keller[4] eine wahre Gastrula sieht. Bei Esperia endlich findet nach O. Schmidt[5] ein deutlicher Furchungsprocess überhaupt nicht statt.

Die Verschiedenheiten könnten bei so nahe verwandten Geschöpfen kaum größer sein! Auch bei der weiteren Entwickelung zeigen die Larven und Embryonen der darauf hin untersuchten Fibrospongien ganz erhebliche Differenzen.

Bei Halisarca Dujardinii bildet sich (nach Metschnikoff's Ansicht, nicht Beobachtung[6]), das »zweite Blatt« nach der Analogie mit einigen anderen Schwämmen, namentlich mit Ascetta, aus Zellen, die für Einwanderer aus dem Blastoderm angesehen werden müssen.

[1] H. J. Carter, Development of the marine Sponges. Ann. and M. nat. hist. IV ser. T. XIV. p. 330.
[2] Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. p. 29.
[3] Nicht Isodyctia, wie Barrois konsequent schreibt.
[4] Diese Zeitschr. Bd. XXXIII. p. 334.
[5] Diese Zeitschr. Bd. XXV, Suppl. p. 134.
[6] E. Metschnikoff, Spongiolog. Studien. Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 354.

Auch F. E. Schulze[1] ist der Meinung, dass bei Plakina monolopha und bei Corticium candelabrum Zellen in die gallertige Binnenmasse einwandern, ohne freilich direkte Beobachtungen über dies Einwandern haben machen zu können.

Ich habe oben auf die Möglichkeit freier Kernbildung im Coenoblastem hingewiesen und möchte die Aufmerksamkeit auf Beobachtungen lenken, die Kowalevsky[2] beim Studium der Ontogenie von Eucope gemacht hat, die überhaupt in den ersten Stadien eine merkwürdige und bedeutsame Ähnlichkeit mit derjenigen von Reniera zeigt. Auch bei jener Campanularide bildet sich nach Ablauf der gleichmäßigen und totalen Furchung eine Blastula, deren Hohlraum sich von der Innenseite der Wand her füllt, aber nicht durch einwandernde Zellen, sondern durch fetttropfenartige Ballen, die zwischen den Ektodermzellen spärlich nach innen hervorknospen, sich loslösen, dann erst einen Kern erhalten und nun anfangen sich durch Theilung zu vermehren. Es würde dies — (wenn nicht etwa ein Beobachtungsfehler vorliegt und wir es bei jenen Ballen doch am Ende mit wahren, eingewanderten Exodermzellen zu thun haben) — mit dem von mir an Reniera-Embryonen Beobachteten stimmen, nur dass bei diesen keine lokalisirten Ballen an der Innenseite der Blastulawand hervorsprossen, sondern dass von dieser Innenseite in toto her eine an feinen Körnchen reiche Masse in die Furchungshöhle eindringt und diese unter Bildung von Kernen (Zellen) nach und nach vollständig ausfüllt.

Über den Ursprung der Innenmasse der Larven von Reniera, Esperia und Amorphina macht O. Schmidt[3] zwar keine Angaben, aber er konstatirt, dass dieselbe keine deutlichen Zellenelemente aufweist, also ganz wie ich es bei den Embryonen der dieser Untersuchung zu Grunde liegenden Reniera gefunden habe.

Auch Barrois[4] bemerkt von den Embryonen seiner Isodictya (Reniera) rosea: »la masse centrale rose de l'embryon ainsi que la calotte rouge qui est postérieure dans la marche m'ont toujours semblé formées par une masse continue de plasma avec pseudocelles, grains de pigment, granules et noyaux cellulaires, globules gras et albumineux; je considère cet ensemble comme le résultat de la désagrégation de toutes les cellules du germe; je n'y ai jamais reconnu d'élément cellulaire net.«

[1] Diese Zeitschr. Bd. XXXIV, p. 416; Bd. XXXV, p. 428.

[2] Nachrichten d. kaiserl. Gesellsch. d. Freunde d. Naturerkenntnis etc. Taf. I (leider russisch!). Auszug in: Balfour, Handb. der vergl. Embryol. Bd. I. p. 147 und Leuckart, Jahresbericht 1872/75. p. 99.

[3] l. c. p. 132. [4] l. c. p. 66.

Carter (l. c.) theilt keine einschlagenden Thatsachen mit und die Beobachtungen Keller's an Embryonen von Chalinula führen Betreffs der Genese der Keimblätter zu Resultaten, die so sehr von meinen Befunden abweichen, dass ein tertium comparationis gar nicht vorhanden ist. —

Interessant ist bei den Larven von Reniera filigrana und schon bei den jüngsten Formen, dass der durch Pigment und besondere Cilien differenzirte Körperpol der vordere ist, dass die Larve mit diesem Pole voran schwimmt, dass sie sich mit dem entgegenstehenden festsetzt und dass nach späterem Durchbruch der Leibeshöhle nach außen der pigmentirte Kopftheil der Planula sich als oraler Pol dokumentirt.

Diese Thatsachen stehen mit den bisherigen Beobachtungen einigermaßen in Widerspruch: die Larven von Chalina, Reniera, Esperia, Plakina etc. etc. schwimmen nach dem übereinstimmenden Zeugnis von Schulze, Carter[1], O. Schmidt, Keller, Barrois u. a. mit dem weniger differenzirten Pol voran. Bei den Larven anderer Fibrospongien habe ich mich von der Richtigkeit dieser Angabe vollauf überzeugen können, aber die von Reniera filigrana, die ich vierzehn Tage lang in Corfu zu Hunderten beobachtet und untersucht habe, thun dies nur ganz ausnahmsweise und vorübergehend.

Der Pigmentfleck an einem Körperpol scheint ein häufiges Attribut der Fibrospongien-Larve zu sein. Barrois beobachtete ihn bei Reniera, Esperia und bei einer Aplysina, Carter bei Chalina, F. E. Schulze bei Spongelia und bei Plakina dilopha, während bei Pl. monolopha, ähnlich wie bei den Larven von Halisarca kein circumscripter Pigmentfleck auftrat, sondern die Färbung in der hinteren Körperhälfte überhaupt intensiver wird. An der Larve von Euspongia officinalis tritt nach F. E. Schulze an jedem Pole ein schwarzer Pigmentfleck auf und Barrois[2] hat beobachtet, dass bei Larven von Esperia abnormerweise statt eines zwei bis drei Pigmentflecke nicht eben selten auftreten, leider wird über die Lage dieser accidentellen Flecke keine Mittheilung gemacht.

In allen diesen Fällen handelt es sich bei der Farbe der Pigmentanhäufungen um eine Steigerung der Färbung der ganzen Larve, in dem von mir beobachteten Falle indessen sind die Farben von »calotte« und Larvenkörper komplementär. Bei Untersuchung der allermeisten (bis 80% und darüber nach meiner Erfahrung) zweifarbigen Thiere oder zweifarbigen, vollständigen Theilen von Thieren werden wir finden, dass die Zweifarbigkeit auf eine Steigerung oder Abschwächung der Grundfarbe (sehr oft bis zum scheinbaren Schwarz einer- oder bis zum scheinbaren Weiß andererseits) oder aber auf komplementärer Nebeneinanderstellung beruht.

[1] l. c. p. 332. [2] l. c. p. 67.

Wie entsteht nun dieser Pigmentfleck und was mag er bedeuten?

Den ersten Theil der Frage beantwortet BARROIS dahin, dass schon beim ganz jungen Embryo (d. h. vor Auftreten der Cilien) von Reniera rosea[1] das Pigment, das vorher durch den Embryokörper ganz gleichmäßig vertheilt war, sich zum größten Theil nach dem einen Pole hinziehe. Bei der Larve von Euspongia officinalis liegt, wie F. E. SCHULZE mittheilt, das Pigment in Gestalt sehr feiner Körnchen in den Randzonen der exodermalen Geißelzellen. Mit dieser Beobachtung stimmen meine eigenen Befunde vollkommen überein, jedoch, im Widerspruch mit BARROIS, muss ich konstatiren, dass das komplementär-farbige Pigment bei Reniera filigrana sich nicht aus dem übrigen Körper der jungen Larve nach dem einen Pole hinzieht, dass es vielmehr dort als Neubildung auftritt und zwar (zuerst in der Centrumstelle des späteren Fleckes) in Gestalt einzelner Punkte, die sich als Ballen sehr feiner Pigmentkörnchen ausweisen, die in je einer Zelle liegen, es folgen dann benachbarte Zellen und der Umkreis des Fleckes nimmt zu, aber immer ist der centrale Theil desselben der am intensivsten gefärbte, wie das ja auch von anderen Seiten mehrfach beobachtet wurde.

Über die Bedeutung dieser Pigmentansammlung hat sich, meines Wissens, bis jetzt noch Niemand ausgesprochen, aber ich bin überzeugt, Mancher ist bei ihrem Anblick auf dieselbe, naheliegende Idee verfallen, wie ich und der ich im ersten Abschnitte dieser Abhandlung schon schüchtern Ausdruck verlieh, — auf die Idee nämlich, dass wir es hier mit einem, allerdings noch sehr primitiven Sinnesorgane zu thun hätten, das, wenn auch nicht als Auge zum Sehen, so doch als differenzirte Exodermstelle zum Empfinden von hell und dunkel gelten könnte. Die Empfindlichkeit der Spongienlarven gegen Licht ist jedem Beobachter aufgefallen, aber es wäre interessant, wenn sich bei fortgesetzter Beobachtung herausstellen sollte, dass solche Spongienarten, die an dunkeln Orten, in großer Tiefe, unter Steinen, in Höhlungen etc. angetroffen werden, auch Larven mit derartigen differenzirten Pigmentflecken hätten, während die Larven nicht lucifuger Arten gleichmäßig gefärbt wären. Die wenigen bis jetzt bekannten Thatsachen, so weit sie Fibrospongien betreffen, scheinen einer solchen Vermuthung nicht zu widersprechen; so ist die Larve von Aplysina aerophoba, einer bekanntlich sehr frei und offen wachsenden Spongie, vermuthlich ohne eine derartige Differenzirung des Exoderms, da wenigstens ein so sorgfältiger Beobachter wie F. E. SCHULZE ihrer bei Beschreibung der Larve nicht Erwähnung thut.

Bei mehreren von mir und auch von F. E. SCHULZE untersuchten Embryonen von Fibrospongien lag das Pigment ausnahmslos in geißel-

[1] l. c. p. 67 des Separatabdr.

tragenden Zellen. Bei den Larven von Chalina simulans befindet es sich indessen nach Carter[1] in geißellosen Zellen, die eine stark gewölbte, von großen Geißeln umgebene Vorragung oder aber einen Ring bilden, freilich sind diese Larven schon auf einem weiteren Standpunkt der Entwicklung. Ganz anders stellt Keller[2] die Verhältnisse von Embryonen der Chalinula fertilis dar: das Pigment sammelt sich bei der freischwimmenden Larve am hinteren Pole — an jener Stelle, die bei dem Embryo als ein deutlich umgrenztes, dem Entoderm angehöriges Feld imponirt und die Keller bei der freischwimmenden Larve als Entodermpfropf bezeichnet. —

Die wichtigste Veränderung, die sich zunächst an der frei gewordenen Larve vollzieht — das Durchbrechen des Coenoblastems nach außen —, ist von mehreren Seiten schon beobachtet worden.

Carter[3] hat die vordere und hintere Durchbruchsstelle bei Larven von Halisarca und Chalina gesehen, wie sich besonders aus seinen Abbildungen ergiebt. Die ringförmige, oben erwähnte Anordnung der Pigmentzellen in einem Falle dürfte wohl auch dahin zu erklären sein, dass Exodermzellen (Pigmentzellen der Callote) von durchbrechendem Coenoblastem auf die Seite gepresst wurden, wie bei den Larven von Reniera filigrana.

In hohem Grade mit meinen Befunden stimmen die von Barrois (l. c.) an Larven von Esperia gemachten Beobachtungen: hier wächst die innere Masse, ohne dass der äußere Zellbelag mit ihrem Wachsthum Schritt zu halten vermag, dem zufolge durchbricht die innere Masse (Coenoblastem) das Exoderm und zwar normalerweise an dem nicht differenzirten Pol. Die Fälle, wo das Coenoblastem das Exoderm an anderen Stellen oder an mehreren zugleich durchbricht, ist Barrois geneigt für anomal anzusehen. Zugleich wendet er die Aufmerksamkeit auf das Interesse dieser durchbrechenden Massen mit Rücksicht auf den Akt des Festsetzens.

Für die Weise, auf die Spongienlarven sich festsetzen, scheint Gemeingültiges nicht zu existiren, und dürfte es besonders gefährlich sein, gerade hier generalisiren zu wollen; nahe verwandte Arten verhalten sich schwankend in dieser Hinsicht, ja bei manchen scheinen Modifikationen rein individueller Natur vorzukommen.

Nach Carter[4] setzen sich die Larven von Chalina mit dem hinteren (differenzirten) Ende fest, wahrscheinlich ist dies auch der Fall bei Plakina dilopha, auch die Larve von Esperia fructicosa verfährt fast immer auf diese Weise.

O. Schmidt (l. c.) beobachtet, dass an den Larven von Reniera und

[1] l. c. p. 332. [2] l. c. p. 335.
[3] l. c. Tab. XX, Fig. 12 und Tab. XXI, Fig. 21 und 22. [4] l. c. p. 333.



Amorphina das Festsetzen an einer beliebigen Stelle der Seiten vor sich gehen konnte; und die Larven von Reniera rosea heften sich nach BARROIS[1] eben so häufig mit dem vorderen (nicht differenzirten) wie mit dem hinteren (differenzirten) Pole an. Nach KELLER setzen sich die Larven von Chalinula fertilis mit einer der abgeflachten Seiten fest, die zur Basis des künftigen Schwammes wird. Die Larve von Spongilla befestigt sich mittels der Exodermzellen ihrer hinteren Hälfte.

Alle von mir endlich beobachteten Larven von Reniera setzen sich mit dem nicht differenzirten (in diesem besonderen Falle dem hinteren) Ende fest und zwar mittels Fortsätzen des Coenoblastems, nicht mittels Exodermzellen.

Angesichts dieser Beobachtungen dürfte es unmöglich sein mit einiger Wahrscheinlichkeit zu behaupten, welche Art des Festsetzens die ursprüngliche sei und namentlich in wie weit die, doch immerhin unnatürlichen Verhältnisse, unter denen sich die empfindlichen Spongienlarven zur Disposition des Untersuchers befinden, hier alterirend mit einwirken.

Aller Analogie nach freilich ist mir nicht undenkbar, dass gerade die Larven von Reniera filigrana die ursprüngliche Art des Schwimmens der Larve (mit dem differenzirten Pole, einem mit Sinnesorgan und späterem Munde versehenen Kopfende voran) und des Anheftens (mit dem weniger differenzirten, hinteren Pole) bewahrt haben. Ich will gern zugeben — besonders mit Rücksicht auf die von BARROIS gemachte Beobachtung, dass Reniera rosea sich eben so oft mit dem hinteren wie mit dem vorderen Pole festsetzt, und mit Rücksicht auf die von mir beobachteten und in Fig. 7 abgebildeten pseudopodienartigen Fortsätze der Innenmasse an der vorderen Durchbruchsstelle —, dass auch die Larven von R. filigrana sich unter Umständen wohl einmal in der Weise, wie z. B. die von Chalina anheften werden, wenn ich dies auch freilich in Hunderten von Fällen nicht ein einziges Mal beobachten konnte.

Auch die Bildung des Gastrovascularsystems ist bei den Larven der Fibrospongien nach den Arten recht verschieden, am eigenthümlichsten, und meiner Meinung nach am abweichendsten vom ursprünglichen Entwicklungstypus bei den Myxospongien. Hier entstehen nach METSCHNIKOFF[2] schon bei der freischwimmenden Larve Kanäle, die aus angehäuften feinkörnigen Mesodermzellen gebildet zu werden scheinen, ein Vorgang, der mir, aufrichtig gestanden, nicht ganz deutlich ist. Bilden sich erst die Kanalhohlräume, und differenzirt sich um diese eine besondere Zellwand, oder häufen sich Zellen zu strangartigen Gruppen zusammen, in denen die Kanäle später auftreten?

[1] l. c. p. 72.
[2] Diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 357.

F. E. Schulze[1] beobachtete an den festgesetzten Larven von Halisarca lobularis an mehreren Stellen Invagination, zugleich differenzirten sich im Inneren Geißelkammern, die »zuweilen in offener Verbindung mit den von Ektoderm ausgekleideten Einstülpungen angetroffen wurden«.

Nach demselben Forscher[2] tritt der Magenraum bei Plakina monolopha zunächst in Gestalt einer ringförmigen Delamination auf, deren Wandungen aus differenzirten niedrigen Cylinderzellen bestehen, diese Ringspalte schmilzt später zu einem sackförmigen Hohlraum zusammen. Um ihn bilden sich in annähernd koncentrischen Kreisen die Geißelkammern, die als Divertikel der Sackhöhle entstehen (l. c. p. 437). Ein, merkwürdigerweise decentrales, Osculum wurde gleichzeitig mit Poren beobachtet und glaubt Schulze, dass die letzteren dem ersteren vorhergingen, und dass dieses auf mechanischem Wege, durch den Andrang des durch die Poren aufgenommenen Wassers gewissermaßen gewaltsam gebildet würde, eine gewiss berechtigte Auffassung, der auch Barrois für das Zustandekommen des Osculums bei den Kieselschwämmen huldigt, wobei dieser französische Spongiologe betont, das Osculum der Spongien sei nicht als homolog der Mundöffnung der wahren Zoophyten aufzufassen[3].

Carter fand, dass sich an dem freien Pole der fixirten Larve von Halichondria simulans eine Einsenkung bildete, aber »the single vent, now the end of the branched excretory canal-system, may be observed to traverse the cavity of the investing membrane and to open on the surface«[4].

Bei der Larve von Chalinula fertilis bricht nach den Beobachtungen Keller's der Magenraum nach außen durch, eben so bilden sich später die Poren durch Durchbrechung des Exoderm von innen her. Die Geißelkammern sind in ihrer ersten Anlage Haufen brauner Zellen, die sich zu Hohlkugeln anordnen und zunächst nach dem Magenraum hin durchbrechen. Auch bei der jungen Spongilla gehen, wie Ganin[5] konstatiren konnte, von der nahezu obliterirten archenterischen Höhlung Auswüchse aus, welche die Wimperkammern entstehen lassen. Freilich die Entstehung des definitiven Osculums und der definitiven Poren gestaltet sich hier durch das Auftreten der problematischen Mesodermhöhlung sehr abweichend. Doch behauptet auch Ganin, dass bei Spongilla der Mund sich lediglich bilde durch das Auseinanderweichen der Mesoderm- und Entodermzellen an der oberen Wand der Magenhöhle, und dass Entoderm und Exoderm hier immer von einander getrennt blieben. Auch er

[1] Diese Zeitschr. Bd. XXVIII. p. 34. [2] Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 417.
[3] l. c. p. 74. [4] l. c. p. 386. Tab. XXII, Fig. 38.
[5] Ganin's leider russisch geschriebene Abhandlung über die Ontologie von Spongilla ist für die nicht russischen Forscher unzugänglich. Ich citire theils nach Balfour, theils nach Zoolog. Anzeiger, Bd. I, 1878, p. 195 ff.

ist endlich der Ansicht, dass das Entodermblatt als einschichtiger Überzug alle inneren Oberflächen des Schwammes (allerdings excl. der sogenannten Leibeshöhle) überziehe, und dass die Dermalporen dem Osculum homolog seien.

Ganz im Gegentheil zu dieser Ansicht nimmt F. E. Schulze an, alle Hohlräume, Gänge und Kanäle des ableitenden Systems von den Geißelkammer-Ausgangsöffnungen an bis zum Rand der Oscularöffnung hin seien, so wie die Geißelkammern selbst, von Entoderm ausgekleidet, — die Außenfläche des Schwammes und sämmtliche zuleitende Spalten und Kanäle aber seien von der freien Oberfläche an bis zu den Geißelkammer-Eingangsporen von Exoderm überzogen.

»Wenn,« fährt Schulze fort, »nach der von innen her eintretenden Ausbildung der das Ektoderm fast erreichenden Geißelkammern deren äußere Poren durchbrechen, so muss sich in diesen Löchern das äußere Ektodermzellenlager mit den Kragenzellen der Geißelkammern, also mit echten Entodermzellen direkt berühren.«

Dies wird zutreffend sein in Fällen, wo eben die Geißelkammern direkt durch das Exoderm nach außen sich öffnen, wo aber dies Öffnen nach außen nicht direkt, sondern mittels Kanälen, und seien dieselben noch so kurz, von den Geißelkammern her erfolgt, wie bei Reniera filigrana, da liegt die Sache doch anders. Auch ist nicht einzusehen, warum nun etwa beim Weiterwachsen sich die Beschaffenheit der Porenränder, an denen Ento- und Exoderm sich direkt berühren, dergestalt verändern sollte, dass hier das Exoderm sich einstülpe, das Wachsthum des einen Keimblatts, des Entoderms, auf Kosten eines anderen also hiermit sistirt würde.

Und — wären wir schließlich nicht auch in Fällen, wo die Entwicklung des Kanalsystems sich so vollzieht, wie bei Plakina, vielleicht berechtigt, jene Theile des Exoderms, die sich in das zuführende Kanalsystem einschlagen, kurzweg als Entoderm zu bezeichnen? Am Ende nicht weniger, als wenn wir die Zellenauskleidung einer durch Invagination gebildeten Gastrula als Entoderm, als etwas Neues ansprechen. In beiden Fällen werden eingestülpte Theile (bei der Spongie die zuführenden Kanäle, bei der Gastrula der Magenraum) auf gleiche Weise von der sich in dieselben hineinziehenden Zellenlage des ursprünglichen Exoderm ausgekleidet.

In dem Bau der die zuführenden sowohl wie abführenden Kanäle auskleidenden Zellen sehe ich nicht nur nicht bei Reniera, sondern überhaupt bei keiner der von mir untersuchten Spongie einen Unterschied, wohl aber ist der Zellenbelag der zuführenden Kanäle häufig von dem der Oberfläche darin verschieden, dass bei ersteren die Zellgrenzen auch

ohne Zuhilfenahme von Reagentien, lediglich durch schräge Spiegelstellung erkennbar, im Exoderm meist aber erst nach Anwendung von Höllensteinlösung nachweisbar werden. Jedoch betone ich ausdrücklich, dass ich diesen letzteren Umstand für durchaus nebensächlich halte.

Alle diese Beobachtungsbefunde weichen sehr von einander und zum Theil sehr von meinen ab. Die Spongien sind jedenfalls ein sehr alter Zweig des Coelenteratenstammes, bei denen in Folge zahlreicher späterer Anpassungen, Vereinfachungen, Abkürzungen etc. die Ontogenie nur noch ein sehr mangelhaftes und verwischtes Bild der Phylogenie giebt. Ich glaube aber, dass gerade durch die Entwicklungsgeschichte von Reniera filigrana die Phylogenie besser rekapitulirt wird, als durch die meisten übrigen, bis jetzt bekannt gewordenen Ontogenien und wollen wir im

Schluss

die Spongien einmal auf ihre Coelenteratennatur hin an der Hand der gefundenen Thatsachen prüfen.

Es ist bekannt (aber es schadet nichts von Zeit zu Zeit wieder darauf hinzuweisen), dass LEUCKART[1] in seiner Besprechung der LIEBERKÜHN-schen Beiträge über die Anatomie der Kalkschwämme, indem er die von dem Verfasser gewonnenen Resultate bis »in die letzten Konsequenzen hinein« verfolgt, zuerst in entschiedener und begründeter Weise die Zugehörigkeit der Poriferen zu den Coelenteraten betonte.

Er homologisirte zuerst die Flimmerhöhle der einfachen Kalkschwämme (Grantien) mit der Leibeshöhle eines Hydroidpolypen, die Mundöffnungen beider mit einander, wobei er einen etwaigen Einwurf wegen der bei Spongien fehlenden Tentakeln von vorn herein von der Hand wies. Die Poren der Spongien spricht er als gleichwerthig den bei Coelenteraten sehr allgemein verbreiteten Wasserlöchern an[2].

»Allerdings,« fährt LEUCKART fort, »sind nun nicht alle Poriferen so einfach organisirt, wie die Kalkschwämme, vielmehr ist die Mehrzahl derselben mit einem Höhlensystem versehen, welches mit der weiten Leibeshöhle der Grantien und Syconen nur geringe Ähnlichkeit hat, allein es ist zur Genüge bekannt, dass der coelenterische Apparat auch sonst durch peripherische Ausstülpung und Verästelung die mannigfachsten Formen annimmt.«

Damit ist, was den Vergleich der morphologischen Verhältnisse der Spongien und Coelenteraten betrifft, eigentlich schon Alles gesagt, höch-

[1] Jahresberichte 1864/65. p. 196 und 197.

[2] HAECKEL, der, auffallend genug, diese Deduktionen LEUCKART's nicht gekannt hat, vergleicht sechs Jahre später die Spongien und »Acalephen« fast in ganz gleicher Weise. Kalkschwämme. Bd. I. p. 462 und öfter.

stens, dass diese Ideen sich noch etwas ausspinnen und über die onto- und phylogenetischen Verhältnisse beider großen Gruppen sich einige Worte hinzufügen lassen.

Balfour[1] ist geneigt, die Schwämme als ein selbständig aus den Protozoen hervorgegangenes Metazoenphylum zu betrachten und zwar scheint ihm dies aus folgenden Gründen bewiesen zu werden: 1) durch die auffallenden Eigenthümlichkeiten der Schwammlarven, 2) durch die frühzeitige Entwicklung des Mesoblast bei den Schwämmen und vor Allem 3) durch den merkwürdigen Charakter des Systems der verdauenden Kanäle.

Was den ersten Grund betrifft, so möchte ich ihn doch nicht so allgemein halten; die auffallenden Eigenthümlichkeiten der Schwammlarven gegenüber den Larven der übrigen Coelenteraten dürften sich doch wohl nur auf die Kalkschwämme beschränken, die Fibrospongien stimmen im Bau und der theilweisen Entwickelung ihrer Larven merkwürdig mit gewissen höheren Coelenteraten (z. B. Eucope) überein. Nun könnte man freilich die Larven dieser Campanularide als zweischichtig ansehen und Balfour thut das, es frägt sich aber ob dies Verfahren nicht etwas willkürlich ist. Man könnte den Vorgang doch auch wohl so deuten: In den Hohlraum einer Blastosphäre dringen vom Exoderm her Gewebselemente, die diesen Hohlraum nach und nach füllen und somit ein Coenoblastem bilden. Jetzt tritt in diesem Coenoblastem Delamination ein und damit theilt sich dasselbe sofort in ein Mesoderm und in ein Entoderm, das die Delaminationshöhle zunächst umgiebt und (man vergleiche auch Fig. 8 auf Kowalevsky's Originaltafel) aus Zellen besteht, die dem Rest des Coenoblastems, dem Mesoderm, gegenüber besonders differenzirt erscheinen.

Auch der zweite Grund Balfour's scheint mir eine Diskussion wohl zuzulassen.

Die Spongien sind ein uralter Zweig der Coelenteraten und seit sehr langer Zeit im ausgebildeten Zustande sessil, wahrscheinlich seit einer längeren Zeit als irgend ein anderes festsitzendes Coelenterat, wie wir aus dem relativ früh auftretenden Anheften der Larven und den zahlreichen Anpassungen der Spongien an diese Lebensweise wohl folgern dürfen.

Die Sessilität bedingte aber, wie wir es fast überall sehen, so auch hier, das Auftreten eines Skeletts, das, sei es nun kalkiger, kieseliger oder horniger Natur im Allgemeinen (einige hochgradig rückgebildete Formen ausgeschlossen) von Generation zu Generation, als äußerst wichtig für die Spongien, sich vergrößert und befestigt haben wird. Das

[1] Handbuch der vergl. Embryol. Bd. II. p. 809.

Skelett ist aber nicht nur ein Produkt des Mesoderms dieser Organismen, es ist sogar sein Hauptprodukt und dadurch wird das Mesoderm, je mehr namentlich auch die Spongien aufhörten Einzelindividuen zu bleiben und je mehr sie zur Stockbildung neigten, sich immer mehr ausgebreitet haben, bis es endlich sogar, wie wir an vielen ausgebildeten Spongienstöcken zu sehen Gelegenheit haben, die eigentlichen Magenräume überwucherte und zu rudimentären Organen bis zum Verschwinden herabdrückte.

Dass ein von Haus aus so ungemein wichtiges Organ wie ein Magenraum und mit ihm eine Mundöffnung unter Umständen zum rudimentären Organe werden konnte, hat seinen Grund wieder darin, dass bei den Spongien mit den Funktionen des coelenterischen Apparates merkwürdige Veränderungen vor sich gegangen sind, Veränderungen, durch welche die jedenfalls uralten Wasserporen der Coelenteraten hier zu Nahrung aufnehmenden Organen, die coelenterischen Gefäße selbst zu verdauenden Cavitäten werden konnten[1]. Eine weitere Folge dieses Funktionswechsels ist die wunderbare Formmannigfaltigkeit und Körperschmiegsamkeit der meisten Spongien, die sich in den verschiedensten Bildungen von Interkanalsystemen, Pseudogastralräumen etc. ergeht, doch immer so, dass die äußeren von Exoderm überzogenen Flächen an Ausdehnung und damit die Nahrung aufnehmenden Poren an Zahl zunehmen. Die Summe aller dieser Erscheinungen war der Entfaltung des Mesoderms nicht nur günstig, diese war vielmehr eine nothwendige Folge jener.

Diese Deduktion würde nun freilich nur erklären, warum das Mesoderm bei den erwachsenen Spongien in so hohem Grade präponderirt, aber sie würde noch nicht dazu geeignet sein, den zweiten oben mitgetheilten Grund Balfour's, in den Spongien keine Coelenteraten zu sehen, im mindesten zu entkräften.

Hierzu wird es nöthig auf gewisse Gesetze der Vererbung zurückzugreifen.

Das Gesetz der Vererbung im korrespondirenden Lebensalter (Haeckel's homochrones Gesetz) mag im Allgemeinen richtig sein, scheint aber doch gewissen Modifikationen zu unterliegen, namentlich, indem es mit dem Gesetz der befestigten Vererbung in Konkurrenz tritt.

Diese letztere Art der Vererbung hat die Neigung, erworbene und als nützlich sich erwiesen habende Eigenschaften in den nächsten Generationen von Generation zu Generation etwas früher auftreten zu lassen: — je eher die Nachkommenschaft in Besitz von ihren Vor-

[1] Der ganze Vorgang dieser Rückbildung lässt sich recht wohl gewissen Folgen des Parasitismus an die Seite stellen.

fahren erworbener und als vortheilhaft erprobter Eigenschaften gelangt, desto günstiger für sie (wenn nicht etwa eine reine Rekapitulation der Phylogenie noch bessere Chancen bietet) und beruht hierauf größtentheils die Erscheinungsreihe der abgekürzten Vererbung. Diese Erscheinungen treten nun selbstredend nicht immer in so krasser Form, wie z. B. bei gewissen Crustaceen auf, sie bilden vielmehr eine mannigfach nuancirte Stufenfolge, entsprechend den unendlich mannigfachen Existenzbedingungen der Lebewesen.

Es folgt hieraus, dass die Entfaltung des Mesoderms, wie es sich bei den erwachsenen d. h. fortpflanzungsfähigen Spongien in so hohem Grade und sicher während unendlich vieler Generationen entwickelt und befestigt hat, nach und nach anfangen musste auch auf die freischwimmenden Larven überzugehen, namentlich wenn es für diese nicht nur nicht nachtheilig sondern vielleicht sogar vortheilhaft war. Dies letztere dünkt mich sehr wahrscheinlich z. B. für die Kieselnadeln, die schon so zeitig in den freien Schwammlarven auftreten und die jedenfalls manche derselben vom Gefressenwerden bewahren mögen. Ich glaube nicht, dass etwa freilebende Ahnen der Spongien je ein Skelett besessen hätten, dies wird sich, aller Analogie nach, erst in Folge der Sessilität gebildet haben.

Der dritte Grund endlich, den BALFOUR gegen die Coelenteratennatur der Spongien ins Feld führt, ist von besonderem Interesse, weil er einer von denen ist, die LEUCKART bestimmen, sich für die Zugehörigkeit dieser Wesen zu den Coelenteraten zu entscheiden, nur dass eben der eine Forscher die Unterschiede des Entwickelungsmodus des coelenterischen Apparates bei beiden Gruppen, der andere das Übereinstimmende in den Vordergrund setzt; nun wissen wir aber, dass, wenn es sich um Modifikationen homologer Organe, wie doch wohl in diesem Falle handelt, das Übereinstimmende auf den alten, genetischen Zusammenhang deutet, also das Essentielle ist, während das Unterscheidende auf specielle Erwerbung hinweist, also accidentel ist.

In beiden Gruppen sehen wir, dass vom Gastralraum aus ein centrifugal verlaufendes Kanalsystem differenzirt ist, das oft (bei Spongien, mit Ausnahme der problematischen Physemarien, immer) das Exoderm durchbricht und mit konstanten oder veränderlichen Poren nach außen mündet; wo Tentakeln vorkommen, können die Kanäle oder ein Theil von ihnen in dieselben eintreten und sich hier (Actinien) oder auch an anderen Stellen (Rhizostomen) mittels Poren nach außen öffnen und da in letzterem Falle Astomie eingetreten ist, so wird, ganz wie bei den Spongien, durch diese dermalen Endporen des Kanalsystemes Nahrung aufgenommen.

Geißelzellen sind im Gastrovascularsystem der Coelenteraten weit verbreitet, wenn sie auch freilich nicht nesterweise als »Geißelkammern« zusammentreten, aber das thun sie auch keineswegs bei allen Spongien[1].

Wenn BALFOUR[2] bemerkt, dass die Geißelzellen, welche die Wimperkammern oder in manchen Fällen die Radialtuben auskleiden, unzweifelhaft von den eingestülpten Zellen (sc. l. den Wimperzellen des Exoderms) abstammen, so möchte ich dem gegenüber konstatiren, dass sie das unzweifelhaft nicht thun, sie sind vielmehr bei Spongien und Coelenteraten differenzirte Elemente des Entoderms, das ja seinerseits freilich in gewissen Fällen vom Exoderm direkt herstammen kann (Invagination) aber bei Weitem nicht immer direkt herzustammen braucht (Delamination).

Wenn wir noch einmal die Verhältnisse des Kanalsystemes höherer Coelenteraten und Spongien vergleichen, so sehen wir, dass dasselbe bei beiden frei nach außen münden, bei beiden mit vom Entoderm abstammenden Geißelzellen in geringerer oder größerer Ausdehnung ausgekleidet sein und dass es endlich bei beiden durch seine Endporen Nahrung aufnehmen kann resp. muss!

Ein anderer gegen die Zugehörigkeit der Spongien zu den Coelenteraten öfters geltend gemachter Einwurf weist auf den Mangel von Tentakeln, besonders aber von Nesselkapseln oder etwas dem Verwandtes hin.

Indem ich nun nicht zu großes Gewicht auf das Fehlen beider bei Beroë, als einer in dieser Hinsicht rückgebildeten Form legen will, will ich nur erörtern: haben die Ahnen der Spongien je Nesselorgane und Tentakeln besessen und im Falle von ja, wie haben sie dieselben eingebüßt? im Falle von nein aber, wesshalb sind beide nicht im Laufe der Zeit erworben worden?

Nesselkapseln oder ihre Homologa resp. Analoga und Tentakeln sind so weit verbreitet bei niederen Wasserthieren und treten bei so verschiedenen Formen auf, dass sie im Allgemeinen keine Kriterien der Verwandtschaft abgeben können, sondern oft als Anpassungen sua sponte aufzufassen sind. Da sie aber bei den höheren Coelenteraten[3] in verschiedenen Modifikationen fast ausnahmslos vorkommen, so scheinen sie gerade hier eine uralte Stammeseigenthümlichkeit zu sein, die sich im Kampf ums Dasein als sehr praktisch bewiesen hat und desshalb eine so

[1] Vgl. schon KÖLLIKER (1864), Icon. histiolog. 1. Heft. p. 66.

[2] l. c. Bd. I. p. 144.

[3] Die man als Teliferen oder als Nematophoren, HUXL. (da die Benennung Cnidaria, Nesselthiere, den Begriff nicht deckt), den Poriferen gegenüber stellen könnte.

weite und allgemeine Verbreitung durch Vererbung, in einzelnen Fällen vielleicht durch Neuanpassung finden konnte.

Auch spricht für ein hohes Alter, dass Nesselorgane schon bei den freischwimmenden Larven einzelner Formen vorkommen, was jedoch nicht als Regel, sondern als Ausnahme anzusehen sein dürfte, hervorgerufen durch lang fortgesetzte Vererbung, wie das in ähnlicher Weise, nach früheren Auseinandersetzungen, mit dem Mesoderm bei den Spongienlarven geschah. Denn Nesselorgane und Homologa haben sich, nach meiner Ansicht wenigstens, zuerst bei ausgebildeten Thieren und zwar in Correlation mit den Tentakeln entwickelt, wie sie bei Beroë in Correlation mit diesen wieder verschwunden sein dürften[1]; es sind Theile derselben (nach Chun modificirte Muskelzellen), die sich zunächst im Interesse der Erlangung von Beute so merkwürdig differenzirt haben. Dass sie später auch die Rolle von Vertheidigungsorganen übernehmen und damit eine allgemeinere Verbreitung über den Körper erfahren konnten, scheint am Ende nicht so sehr wunderbar[2].

Schwierig dürfte es nun sein festzustellen, ob die Spongien Betreffs dieser Organe und der Tentakeln rückgebildet sind oder nicht, ob ihre Ahnen sie je besaßen oder nicht; von eminenter Bedeutung ist dies bei dem Versuch der Klarlegung der Coelenteratennatur der Spongien übrigens nicht.

In der Ontogenie der Spongie sehen wir niemals einen Zustand, wo etwas Homologes vorkäme, so wenig wie wir bei einer ausgewachsenen Spongie entsprechende Organe auch nur im Rudiment finden, aber beides ist nicht von beweisender Kraft für die Annahme, dass sie überhaupt niemals vorhanden gewesen sein könnten: auch hier kann durch Vererbung während einer enormen Zeit das ontogenetische Bild der Phylogenie verwischt sein. Es ist, im Falle die Spongienahnen je Tentakeln und Nesselorgane besessen haben sollten, nicht schwer zu verstehen, wie dieselben wieder verloren gehen konnten.

Es war dies die naturgemäße Konsequenz des Funktionswechsels der Wasserporen und des coelenterischen Apparates, — Nahrung einstrudelnde Geißelzellen traten an Stelle von Nahrung ergreifenden Tentakeln und mit diesen verschwanden die Nesselorgane und zwar um so

[1] Wäre Protohydra, gesetzt, dass sie ein vollentwickeltes Geschöpf ist, so hurtig und energisch wie Beroë, so würde auch sie des Schutzes durch Nesselkapseln bei fehlenden Tentakeln nicht bedürfen. Wenn aber in Wahrheit Tentakeln das Primäre, Nesselorgane das Sekundäre sind, so ist Protohydra auf keinen Fall eine ursprüngliche, sondern eine rückgebildete Form.

[2] Vgl. Betreffs Nesselorgane und ihr Vorkommen bei Coelenteraten Pagenstecher's Allgem. Zool. Bd. II. p. 24—27, besonders Bd. IV, p. 254—268. — Chun, Mikroskop. Waffen d. Coelenteraten, Humboldt Bd. I, Heft 2. 1882.

leichter, je weniger die Spongien bei ihrem immens entwickelten Skelett, das außerdem oft sehr scharfe Nadeln, ja den Nesselorganen ganz analoge Gebilde (z. B. bei Euplectella die so sonderbar gebauten und so merkwürdig oberflächlich gelegenen[1] floricomo-hexaradiaten Nadeln) besitzt, eines weiteren Schutzes bedurften. Spongien, die außerdem häufig widerlich riechen, scheinen nicht viel Feinde zu haben, ja für andere Thiere ungenießbar zu sein, was wir auch aus den Schreckfarben (schwefelgelb, orange, zinnoberroth etc.) der nicht tief vorkommenden Arten gewiss schließen können. Auch die so häufig in ihren Hohlräumen hausenden Geschöpfe sind, vielleicht mit Ausnahme einiger allerdings im Inneren der Gewebe vorkommenden niederen Pflanzen, keine eigentlichen Parasiten, sondern Kommensalen oder gar nur Inquilinen, die in den vermiedenen Spongien Schutz suchen und finden.

Es ist nun freilich nicht unmöglich, dass die Schwämme sich auf einer Entwicklungsstufe des Coelenteratenstammes abzweigten, auf dem Tentakeln und Nesselorgane überhaupt noch nicht differenzirt waren.

Unwesentlich bei Beurtheilung der Frage von der Zugehörigkeit der Spongien zu den Coelenteraten würde auch der Einwurf sein, dass ein radiärer Bau bei Spongien in eben dem Grade Ausnahme, wie bei den übrigen Coelenteraten Regel sei: beide Formen werden wohl bilateral symmetrische Ahnen gehabt haben, aus denen, vielleicht in Korrelation mit den Tentakeln die höheren Coelenteraten als Radiärthiere sich entwickelten, dieser Bau kommt aber auch bei jungen Spongien (vgl. die Protactinienform von Reniera Taf. XIV Fig. 15) und gelegentlich bei erwachsenen vor.

Folgendes dürften die Punkte der Übereinstimmung von Spongien und höheren Coelenteraten sein[2]:

Beide Gruppen sind Metazoën mit Gastralräumen, Mesenterialtaschen (die bei den Spongien zu Geißelkammern werden können), centrifugal verlaufenden, vom Gastralraum entspringenden Kanälen, die mittels Poren sich nach außen öffnen, und (unter Umständen ja auch bei höheren Coelenteraten) Nahrung aufnehmen. Diese Kanäle sind, wie die Magenräume (bei Reniera) von Entoderm ausgekleidet, das bei beiden Geißelzellen differenzirt. Die Geschlechtsprodukte beider entwickeln sich im Mesoderm, aber beide können sich noch auf ungeschlechtlichem

[1] Vgl. F. E. Schulze, On the struct. and Arrang. of the soft parts in Eupl. aspergillum. Voyage of H. M. S. Challenger, Sponges, Hexactin. Pl. A, Fig. 3, 4, 5.

[2] Es liegt dieser Vergleichung selbstverständlich ein ideelles Bild zu Grunde, das aus den einzelnen Eigenschaften aller Coelenteraten, die doch alle nur Differenzirungen eines Typus sind, konstruirt wurde.

Wege durch Knospung (Tethya) vermehren, resp. durch Sprossung Stöcke bilden, wozu beide wie zur Sessilität (die bei Spongien ausschließlich ist) sehr neigen. Beide (die Spongien immer, die übrigen Coelenteraten meist) zeigen ein bedeutend entfaltetes Mesoderm und verbreitete Skelettbildung. In beiden Gruppen giebt es Formen, die bis zur eingetretenen Sessilität sich auf ganz gleiche Weise entwickeln.

Wir können nun, indem wir einen Ausspruch HAECKEL's[1] etwas modificiren, die Ergebnisse gegenwärtiger Untersuchung zusammenfassend, sagen: **Poriferen und Teliferen** (sit venia verbo) **sind zwei divergirende Äste des Coelenteratenstammes, welche sich aus der gemeinsamen Stammform der Protactinie entwickelt haben.**

Leipzig, März 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIII und XIV.

Alle Figuren beziehen sich auf Reniera filigrana.

Die Skelettelemente, die bei ihrer großen Zahl und Dichtigkeit nur verwirren, sind weggelassen.

Fig. 1. Junge Larve.

Fig. 2. Ältere, das Coenoblastem ist hinten und vorn durch den Pigmentfleck durchgebrochen. Am vorderen Pole lange Geißelhaare.

Fig. 3. Vorübergehendes Stadium.

Fig. 4. Die Larve wird sich bald festsetzen; Unruhe im Coenoblastem, der vordere Theil eingezogen, Buckel auf der Oberfläche mit theilweisem Verlust der Cilien des Exoderms.

Fig. 5. Hinterende mit runden, pseudopodienartigen Fortsätzen des Coenoblastem.

Fig. 6. Einmal beobachteter Fortsatz des Coenoblastems.

Fig. 7. Vorderes Ende mit spitzen, pseudopodienartigen Fortsätzen des Coenoblastems.

Fig. 8. Theilansicht einer ähnlichen Larve wie in Fig. 2 abgebildet, vgl. Längsschnitt.

Fig. 9. Veränderungen des Exoderms. Exoderm der freischwimmenden Larven, *a*, mit spielenden Cilien, *b*, mit eingezogenen Cilien. *c*, die Zellgrenzen, *d*, die Kerne sind verschwunden.

Fig. 10. Eben festgesetzte Larve.

Fig. 11. Länger festsitzende Larve.

Fig. 12. Junge Spongie, in der Mitte, im Pigmentring, schimmert die Leibeshöhle durch.

Fig. 13. Dieselbe im Querschnitt.

Fig. 14. Die Leibeshöhle ist nach außen durchgebrochen.

Fig. 15. Protactinienstadium, der Gastralraum zeigt eine Anzahl (Mesenterialtaschen-artige) Divertikel, die in

Fig. 16 durch weitere Abschnürungen zu einem System von Geißelkammern geworden sind, die sich mittels Kanälen und Dermalporen nach außen öffnen.

Fig. *a*—*m*, schematische Darstellung der Entwicklung von Reniera filigrana O. Schm.; blau, Exoderm; roth, Mesoderm; gelb, Entoderm; orange, Coenoblastem; Skelettelemente schwarz.

---

[1] Kalkschwämme. Bd. I. p. 461.

Beitrag zur Kenntnis der Struktur und der Funktion des Herzens der Knochenfische.

Von

Kasem-Beck und **J. Dogiel**
in Kasan.

Mit Tafel XV und XVI.

Das Herz des Menschen und der Thiere erfüllt seinen Zweck nicht nur verschieden bei verschiedenen Thieren, sondern auch bei einem und demselben Individuum während der verschiedenen Entwicklungsphasen desselben. Das Herz des Menschen und der höheren Thiere (Säuger, Vögel) enthält vier Höhlen, von welchen zwei für das venöse, zwei für das arterielle Blut bestimmt sind. Das Batrachierherz besitzt drei Höhlen (zwei Atrien und einen Ventrikel), in diesen findet eine Vermischung des venösen Blutes mit dem arteriellen statt. Das Herz der Fische endlich bietet in dieser Hinsicht ein besonderes Interesse dar; hier finden sich, den Sinus venosus und Bulbus arteriosus nicht mitgerechnet, zwei Höhlen: ein Atrium und ein Ventrikel, vor. Es dient ausschließlich zur Weiterbeförderung des venösen Blutes. Zu der wechselnden Zahl der Herzhöhlen bei den verschiedenen Thierklassen kommt als unterscheidendes Merkmal noch die Vertheilung der Blutgefäße des Herzens in Betracht. In Bezug auf die Innervation des Herzens ist hiergegen nach den Untersuchungen von J. Dogiel[1] kein wesentlicher Unterschied bei vielen Thieren und beim Menschen konstatirbar. In letzterer Zeit jedoch behauptet Dr. Vignal[2] in seiner kurzen, vorläufigen Mittheilung, dass die Vertheilung der Nervenzellen im Herzen der Knochenfische eine andere sei, als in dem anderer Thiere — Frösche etc. Dieser Ausspruch von Vignal, wie der Wunsch, die von

[1] Arbeiten der Gesellschaft für Naturwissenschaften, Anthropologie und Ethnographie zu Moskau 1880.

[2] Note sur le système ganglionnaire du coeur des poissons osseux par Vignal (Gazette Médicale de Paris. Nr. 45. p. 557. 1878. T. VII. 5 série).

J. Dogiel in der erwähnten Arbeit konstatirten Thatsachen über die Innervation des Herzens zu erweitern, ließen uns eine genaue Untersuchung des Nervenapparates der Fische vornehmen. Als Untersuchungsobjekte dienten uns die in Kasan am leichtesten zugänglichen Herzen vom Hecht (Esox lucius) und Sterlet (Acipenser ruthenus).

Ein Schnitt durch die Brusthöhlenwandung und das Pericardium legt beim Hecht das aus Atrium, Ventrikel und Bulbus arteriosus bestehende Herz frei (vgl. Fig. 6, *a*, *c*, *b*; Fig. 7, *b*, *c*, *a*; Fig. 13, *b*, *a*, *c*).

Die Ventrikelhöhle steht mit dem Bulbus arteriosus und mit dem Atrium, letzteres mit dem Sinus venosus in Kommunikation. An diesen Öffnungen finden sich zwei- und dreizipfelige Klappen und zwar zwischen dem Sinus venosus und dem Atrium eine zweizipfelige, an der Atrioventricularöffnung eine dreizipfelige (Fig. 8, *c*) und an der Grenze zwischen dem Bulbus arteriosus und dem Ventrikel wieder eine zweizipfelige Klappe. Die verschiedenen Herzabtheilungen sind verschieden gebaut. Der Sinus venosus wird durch das Zusammentreten der beiden Cardinalvenen gebildet (Fig. 13) und erinnert durch die Anordnung seiner Muskelbündel, wie durch den Verlauf der Nerven an das Atrium des Froschherzens. Der Vorhof besitzt im angefüllten Zustande eine Pyramidenform und ist arm an Blutgefäßen. Über den Nervenverlauf in diesem Herzabschnitte wird weiter unten die Rede sein. Da der Bau des Herzventrikels beim Hecht bedeutend von dem beim Frosch abweicht, müssen wir bei der Besprechung desselben uns länger aufhalten.

Macht man oben oder unten am Herzventrikel des Hechts mit einem Skalpell einen seichten Einschnitt und bläst hierauf durch ein Röhrchen in diese Öffnung Luft, so bemerkt man, dass letztere nicht in die Ventrikelhöhle, sondern in einen besonderen, zwischen der äußeren und inneren Muskelschicht befindlichen Raum eindringt. Diese (von uns als oberflächliche Muskelschicht bezeichnete) von der tieferen, eigentlichen Ventrikelmuskulatur durch obige Manipulation getrennte Schicht lässt sich leicht mittels einer Schere vom ersten Einschnitt aus, in der ganzen Länge des Ventrikels spalten und mit Hilfe einer Pincette vom eigentlichen Ventrikel abziehen oder abtrennen, wie es in Fig. 1 veranschaulicht ist; unter *c* sieht man den eigentlichen Ventrikel des Hechtherzens, unter *d* dessen oberflächliche Schicht. Gleiches Resultat, d. h. Absonderung der oberflächlichen Muskelschicht erzielt man, wenn man diese mittels einer Pravaz'schen Spritze durchsticht und Wasser in den Raum zwischen den beschriebenen Muskelschichten des Hechtherzventrikels einspritzt. Ähnliche blasenförmige Abhebung der oberflächlichen Muskelschicht des Ventrikels bemerkt man auch nach Quet-

schung der Ventrikelspitze mit einer stumpfen Pincette, wie es von BERNSTEIN[1] in seinen Versuchen am Froschherz behufs Isolation der Herzspitze, ohne vollkommene Kontinuitätstrennung, ausgeführt wurde. Eine solche Manipulation am Hechtherzen hat eine Ruptur des eigentlichen Ventrikels zur Folge, und das in den Raum zwischen den Muskelschichten eindringende Blut sondert diese leicht von einander ab.

Die Abtrennung der oberflächlichen Muskelschicht von dem eigentlichen Ventrikel gelang uns nach den angeführten Methoden nicht nur bei Knochenfischen, sondern auch bei einigen Ganoiden (Sterlet) stets leicht. Nur in zwei bis drei Fällen stießen wir in der Nähe der Herzspitze auf einigen Widerstand, welcher darin bestand, dass hier an 3—4 Stellen die oberflächliche Muskelschicht mit dem eigentlichen Ventrikel durch dünne Fädchen verbunden war. Auf zwei Schichten der Ventrikelmuskulatur einiger Fische hat schon DOELLINGER[2] hingewiesen, wie es aus den Citaten MILNE EDWARDS[3] und von RATHKE[4] zu ersehen ist. Nach MILNE EDWARDS fand auch CUVIER[5] beim Schwertfisch (Espadon) zwei Muskelschichten des Herzventrikels. DOELLINGER setzte sogar das Vorhandensein einer besonderen Höhle zwischen diesen Schichten voraus (une cavité accessoire — MILNE EDWARDS). Jedoch schon RATHKE widersprach DOELLINGER, indem er daran zweifelte, dass bei vollkommen frischen Herzen eine so leichte Trennung der Muskelschichten stattfände. Man könnte ferner annehmen, dass die oberflächliche Muskelschicht des Hechtherzens mit dem lymphoiden Körper, welcher auf dem Bulbus arteriosus und dem Herzventrikel einiger Ganoiden (Stör, Sterlet) in Form von vielen, einzelnen, runden Höckern angetroffen wird, identisch ist. Obwohl dieser drüsige Körper schon lange den Anatomen (VALSALVA, KOELREUTER, E. BAER, MECKEL, STANNIUS, LEYDIG) bekannt war, ist er erst in neuester Zeit von R. HERTWIG[6] genauer beschrieben worden. Unsere Untersuchungen überzeugten uns, dass beim Sterlet und wahrscheinlich auch bei anderen Ganoiden der Herzventrikel aus drei Schichten besteht (angenommen, dass der lymphoide Körper keine Muskelfasern enthält) und zwar: 1) aus der äußersten Schicht — dem lymphoiden Körper (Lymphdrüse — Thymus?), 2) aus einer schwach entwickelten Muskelschicht, welche sich leicht von der tieferen Schicht abtrennen lässt (und

[1] PFLÜGER's Archiv.

[2] DOELLINGER, Über den eigentlichen Bau des Fischherzens (Wetterauer Annalen. 1811. t. II. p. 311, 324).

[3] MILNE EDWARDS, Leçons sur la physiologie et l'anat. comparée. T. III. p. 320.

[4] RATHKE, Über die Herzkammer der Fische (MECKEL's Arch. für Physiol. 1826. T. I. p. 152).

[5] CUVIER, Histoire des poissons. t. I. p. 512.

[6] R. HERTWIG, Die lymphoiden Drüsen auf der Oberfläche des Störherzens (M. SCHULTZE's Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. IX. p. 62.



der oberflächlichen Muskelschicht des Hechtes entspricht) und 3) aus der tieferen Muskelschicht oder dem eigentlichen Ventrikel.

HERTWIG[1] giebt an, dass die Ventrikelmuskulatur in keiner direkten Verbindung mit dem lymphoiden Körper steht, während STANNIUS[2] in dem lymphoiden Körper quergestreifte Muskelfasern antraf, welche allmählich in die übrige Ventrikelmuskulatur übergehen sollen.

Auf Grund unserer Untersuchungen können wir die Angaben von HERTWIG und STANNIUS über den lymphoiden Körper des Störs nur theilweise für richtig erklären.

STANNIUS hatte in so fern Recht, dass nach der Abtrennung der oberflächlichen Muskelschicht von dem eigentlichen Ventrikel des Sterletherzens, nach den angeführten Methoden, man außer dem lymphoiden Körper noch quergestreifte Muskelfasern antrifft. Diese Muskelfasern gehen indess nicht in die eigentliche Ventrikelmuskulatur über; wenigstens kann man beide Gebilde ziemlich leicht am frischen Sterletherzen von einander isoliren.

Weiter ist auch vollkommen richtig, dass die beiden Ventrikelschichten an Herzen vom Hecht und überhaupt von Knochenfischen viel deutlicher von einander abgegrenzt sind, als an Sterletherzen. Folglich findet sich eine oberflächliche Muskelschicht, wie beim Hecht, auch beim Sterletherzen; sie darf mit dem lymphoiden Körper auf dem Herzen der Ganoiden nicht verwechselt werden.

Die oberflächliche Schicht des Herzventrikels beim Hecht und bei anderen von uns darauf untersuchten Knochenfischen ist nicht nur desshalb unterscheidbar, weil sie vom eigentlichen Ventrikel leicht abzutrennen ist, sondern auch, weil sie einen von letzterem abweichenden Bau aufweist. Als Bestandtheile der oberflächlichen Schicht sind anzuführen: Endothel, Bindegewebe, Muskeln, Nerven, Blut- und Lymphgefäße.

Endothel. Atrium, Ventrikel, Bulbus arteriosus des Hechtherzens sind von außen vom Endothel bekleidet (Fig. 8, *1* und Fig. 2).

Die Ventrikeloberfläche eines solchen Herzens ist vollkommen glatt, wodurch es sich auch vom Herzen von Sterlet und Stör unterscheidet.

Auch die Innenfläche der oberflächlichen Schicht ist vom Endothel bedeckt, wovon man sich leicht durch Imprägnation mit salpetersaurem Silber überzeugen kann, obgleich es in der Form vom ersteren abweicht.

[1] M. SCHULTZE's Arch. f. mikr. Anat. Bd. IX. p. 65: »Die Muskelsubstanz zeigt sich überall von dem Pericardium viscerale überzogen, welches an einigen Stellen durch Fettablagerung verdickt ist (Fig. 2 *d*). Auch unter den drüsigen Höckern ist das Pericardium als eine zarte gewöhnlich fettfreie Bindesubstanzlage nachweisbar und grenzt die Muskeln vollständig scharf von den in Rede stehenden Gebilden ab.«

[2] STANNIUS, Vergl. Anat. der Wirbelthiere. 2. Aufl. 1854. p. 238.

Diese beiden Endothelschichten schließen Muskeln, Blut- und Lymphgefäße und Nerven zwischen sich ein.

Muskeln. Die longitudinal und transversal verlaufenden Muskelfasern machen den Haupttheil der oberflächlichen Ventrikelschicht des Hechtherzens aus (Fig. 10, *b*, *c*). Diese muskulöse Schicht wird von einer geringen Menge Bindegewebe und vom Endothel bedeckt (Fig. 11, *a*, *a*). Sowohl durch den Verlauf der Muskelfasern, wie durch den Gehalt an Blut- und Lymphgefäßen, welche dem eigentlichen Ventrikel abgehen, unterscheidet sich die oberflächliche, letzterem anliegende Ventrikelschicht des Hechtherzens. Nirgend findet sich ein Übergang der Muskelfasern einer Schicht in die andere vor. Den Verlauf der Muskelfasern in der äußeren Ventrikelschicht von Fischherzen hat schon Rathke ziemlich genau beschrieben. Er fand, dass die Muskelfasern hier hauptsächlich in zwei Richtungen verlaufen und sich mannigfaltig durchkreuzen. Letztere Beobachtung erweist sich als unrichtig, da eine genaue Untersuchung ergiebt, dass, wie wir schon oben bemerkt haben, die Muskelfasern der oberflächlichen Ventrikelschicht nur quer und longitudinal verlaufen und beim Übergang in den Bulbus arteriosus und den Vorhof eine Art von Sphinkter bilden (Fig. 8, 13, 2).

Bindegewebe. Bei der Beschreibung der oberflächlichen Ventrikelschicht des Hechtherzens kann man das subendotheliale Bindegewebe (Fig. 10, *a*) nicht unerwähnt lassen, welches besonders stark bei Ganoidenherzen entwickelt ist und das Skelett des lymphoiden Körpers bildet.

Blut- und Lymphgefäße. Nach Hyrtl [1] giebt es gefäßlose und nur theilweise vaskularisirte [2] Herzen bei einigen Vertebraten.

1867 bemühte sich M. Jourdain [3] durch Injektionen zu zeigen, dass

[1] Hyrtl, Vorläufige Anzeige über gefäßlose Herzen (Sitzber. d. Math.-Naturw. Kl. d. Wiener Akad. Bd. XXXIII).

[2] Hyrtl kam zu folgenden Resultaten: »1) Das Herz der Urodelen, der Gymnophionen und der Batrachier ist vollkommen gefäßlos. 2) Das Herz aller beschuppten Amphibien (Saurier, Chelonier und Ophidier) besitzt nur eine sehr dünne, gefäßreiche Corticalschicht. Alle tiefliegenden Muskelstrata des Herzens sind durchaus gefäßlos (Coluber, Vipera, Crotalus, Testudo, Homopus, Lacerta, Varanus). 3) Die totale und partiale Gefäßlosigkeit des Amphibienherzens hängt von dem Grade des cavernösen Baues der Herwand ab. 4) Das Fischherz verhält sich wie das Herz der beschuppten Amphibien (Cor cavernosum?). 5) Die Ganoiden besitzen ein in allen Schichten gefäßreiches Herz. Bei Acipenser Huso und Acipenser ruthenus verlaufen in der Achse der größeren Fleischbündel der Herzkammerwandschicht unansehnliche Zweige der Arteria coronaria, welche dieselben mit Capillargefäßnetzen versehen, welche jenen gleichen, die in der Rindenschicht des Herzens angetroffen werden.«

[3] Sur la structure du coeur des poissons du genre Gade. Note de M. Jourdain, présentée par Milne Edwards (Compt. rend. 1867. p. 193).

außer gefäßlosen und gefäßreichen Herzen solche vorkommen, deren Ventrikel nur theilweise mit Blutgefäßen versorgt sind. Herzen letzterer Art besitzen nach Jourdain die Knochenfische; das Gadidenherz soll jedoch, wie das Batrachierherz, gefäßlos sein. (»Les Gades nous ont offert une exception, que le mode de circulation des poissons rend digne de remarque. Comme le coeur des Batraciens, celui des Gades est dépourvu de l'élément vasculaire. Le bulbe aortique seule possède des ramuscules trés-grêles, ne depassant jamais la scissure qui sépare cette dernière chambre cardiaque de celle qui la précede.«)

Um über die Blutgefäßvertheilung im Herzen der Knochenfische uns Aufschluss zu verschaffen, verfuhren wir wie folgt. Hat man beim Hecht das Herz freigelegt, so erblickt man auf dem Bulbus arteriosus ein aus der zweiten Kiemenvene entstammendes Blutgefäß (Arteria coronaria). Am unteren Theile des Bulbus arteriosus theilt sich die Arterie meist in zwei Hauptäste (Fig. 6, 7). Mittels einer Hohlnadel der Pravaz'schen Spritze lässt sich dieses Gefäß leicht mit einer gefärbten Masse (einer Lösung von Berlinerblau) füllen, wonach man bequem seine weitere Verzweigung an der oberen und unteren Fläche des Herzventrikels verfolgen kann (Fig. 6, 7, 8). Größere Zweige der Kranzarterie verlaufen bald in der Mitte, bald an den Rändern des Ventrikels. Auf der oberen Ventrikelfläche giebt ein bedeutender Ast der Arterie einen zur Atrioventriculargrenze verlaufenden Zweig ab, welcher später zur Ventrikelspitze hinzieht. Von diesem Zweige stammt auch ein Gefäßchen zum fast gefäßlosen Atrium (Fig. 8, *A*, Atrium; *B*, Ventrikel; *5*, Blutgefäß, von welchem ein Zweig zum Atrium abgeht). Folglich wird sowohl die obere, wie die untere Ventrikelfläche reichlich mit Blutgefäßen versorgt.

Schon mit unbewaffnetem Auge sieht man an Querschnitten solcher injicirten Herzen, dass die Blutgefäße sich nur in der oberflächlichen Schicht verzweigen. Geringe Vergrößerung (Syst. 2, Ocul. 3, Hartnack) eines solchen Querschnittes demonstrirt das Gesagte noch besser (Fig. 9, *a*). Eine genaue Besichtigung der Quer- und Längsschnitte aus injicirten Hechtherzen zeigt, dass die in der Dicke der oberflächlichen Schicht verlaufenden Blutgefäße die Muskelfasern der Länge nach begleiten und sich dabei durch Queranastomosen mit einander verbinden (Fig. 10, *d*). Die Muskelfasern der oberflächlichen Ventrikelschicht liegen also gleichsam in Hülsen aus Blutgefäßmaschen. Folglich unterscheidet sich die Blutgefäßvertheilung in der oberflächlichen Ventrikelschicht des Hechtherzens nicht von solcher in Herzen von Vögeln, Säugern und Menschen.

So viel wir konstatiren konnten, bilden die Blutgefäße auf dem Herzen der Ganoiden ein reiches Netz, welches schon dem unbewaff-

neten Auge, sowohl an den mit dem lymphoiden Körper bedeckten, als auch freien Stellen der Ventrikeloberfläche, zugänglich ist. An Querschnitten kann man sich überzeugen, dass auch hier, wie bei den Knochenfischen, die Blutgefäße nur bis zum eigentlichen Ventrikel verlaufen. Da die oberflächliche Ventrikelschicht beim Sterlet schwächer entwickelt ist als beim Hecht, so treten auch die Blutgefäßmaschen entsprechend schwächer hervor.

Lymphgefäße. Bekanntlich sind beim Sterlet und Stör der Herzventrikel und Bulbus arteriosus mit lymphoiden Massen bedeckt, welche nach Joh. Müller, Stannius und Leydig mit Lymphgefäßen in Verbindung stehen sollen. Hinsichtlich der Lymphgefäße des Herzens der Knochenfische (Hecht) können wir angeben, dass solche in bedeutender Menge vorhanden sind. Wenn man durch einen Einstich in der Nähe des Blutgefäßes auf dem Bulbus arteriosus die Lymphgefäße injicirt, so erhält man ein starkes Netz auf dem Bulbus arteriosus (Fig. 11) und auf dem Ventrikel, wo sie in Begleitung der Blutgefäße auftreten (Fig. 12, 6).

Wenn wir, nachdem wir nun den Bau der oberflächlichen Ventrikelschicht kennen gelernt, unsere Aufmerksamkeit der leichten Ablösbarkeit vom eigentlichen Ventrikel des Hechtherzens und der scharfen Grenze zwischen diesen beiden Muskelstrata zuwenden, so bleibt uns nichts Anderes als die Annahme einer besonderen Höhle an dieser Stelle übrig.

In diesem Sinne hatte sich schon Doellinger ausgesprochen, stieß aber bei Rathke auf Widerspruch. Wenn auch Rathke seinen Einspruch nicht besonders motivirt hat, blieb doch die Annahme von Doellinger auch unbewiesen. Es ist wahr, dass nach der Entfernung der oberflächlichen Schicht die Oberfläche des eigentlichen Ventrikels vollkommen glatt ist, doch diese Thatsache genügt nicht, um die Abwesenheit einer Verbindung zwischen den beiden Ventrikelschichten des Herzens zu beweisen, kurz, der Nachweis eines Hohlraumes zwischen den letzteren war noch nicht geliefert worden. Erst die Feststellung eines sowohl die innere Fläche der oberflächlichen Schicht, als auch den eigentlichen Ventrikel bedeckenden Endothels giebt der Voraussetzung Doellinger's sicheren Boden (Fig. 4).

Der eigentliche Ventrikel des Hechtherzens wird aus sich verschieden durchkreuzenden Muskelfaserzügen gebildet. Hierdurch treten in demselben Vertiefungen und Aushöhlungen von verschiedener Größe auf (Cor cavernosum?), wie man es auch im Herzventrikel des Frosches antrifft (Fig. 9, 6; Fig. 8, 3). Die Innenfläche des Ventrikels ist ebenfalls vom Endothel bedeckt.

Somit besteht der Herzventrikel der Knochenfische (Hecht etc.)

und einiger Ganoiden aus zwei Schichten, deren Flächen vom Endothel bedeckt sind, womit hier die Existenz zweier Höhlen, einer vollkommen entwickelten und einer gleichsam in Anlage vorhandenen, gegeben ist. Letzterer Raum steht mit den übrigen Herzhöhlen in keinerlei Verbindung.

Die Innervation der Fischherzen ist wiederholt untersucht worden. Diese Untersuchungen verhinderten jedoch keineswegs, dass von Zeit zu Zeit auftauchende neue Thatsachen unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand bedeutend erweiterten. Dieses Thema behandeln die Arbeiten von E. H. Weber, Büchner, Stannius und C. Hoffmann. Letzterer machte seine Beobachtungen an Cyprinus carpio, Perca fluviatilis, Barbus fluviatilis, Leuciscus vulgaris, Esox lucius. Stannius giebt an, dass der Ramus cardiacus bei Fischen ein Zweig des Ramus pharyngeus oder des Ramus oesophageus ist und den Ductus Cuvieri bis zum Vorhof begleitet. Nach E. H. Weber stammt der Ramus cardiacus vom Nervus oesophageus ab. Büchner verfolgte den N. cardiacus a ram. intestinali bis zum Vorhof. C. Hoffmann, der genauer den Verlauf des N. cardiacus und die im Herzen vorhandenen Ganglien untersuchte, fand, dass derselbe an der Übergangsstelle des Ductus Cuvieri in den Sinus venosus als ein Zweig vom N. oesophageus abgeht und sich weiter in dem Sinus venosus und dem Vorhof bis zur Atrioventriculargrenze verfolgen lässt. Was die Nervenzellen anbetrifft, so gelang es allem Anschein nach C. Hoffmann nicht ihre Vertheilung genau zu konstatiren, obwohl er angiebt, dass dieselben in größerer oder geringerer Menge sich vorfinden und in bedeutenderen Gruppen an der Grenze zwischen dem Sinus venosus und dem Vorhof und zwischen letzterem und dem Ventrikel anzutreffen sind. Im Ventrikel selbst fand er keine Nervenzellen [1].

Die Vertheilung der Nerven und Nervenzellen im Herzen von Menschen und verschiedener Thiere, u. A. auch bei Fischen, hat schon J. Dogiel beschrieben [2]. Eine noch genauere Beschreibung über den Verlauf der Nerven und die Lage der Nervenzellen im Froschherzen lieferte J. Dogiel in seiner Arbeit: »Neue Untersuchungen über die Innervation des Herzens« [3].

J. Dogiel kommt zum Schluss, dass die Innervation des Herzens beim Frosch und bei den Fischen ein gleiches Gepräge trägt.

Hiergegen behauptet Vignal [4], dass die Nervenzellen über die ganze

[1] Er sagt: »Unmittelbar an der Ventrikelmündung finden sich auch in dem Ventrikel selbst, bei der mikroskopischen Untersuchung, zahlreiche Nervenfasern, ohne dass ich jemals im Stande gewesen wäre, selbständige Zweige oder Ganglienzellen in dem Ventrikel selbst bei den zahlreichen von mir untersuchten Herzen nachzuweisen.«

[2] J. Dogiel, Die Ganglienzellen des Herzens bei verschiedenen Thieren und bei Menschen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV. p. 470. [3] l. c. [4] l. c.

Ventrikelfläche zerstreut sind. (»Chez les poissons, le ganglion ventriculaire au lieu d'être formé, comme chez la grenouille, par deux ou trois petites masses situées à la base du ventricule, est composé de cellules ganglionaires appendues par petits groupes ou isolément aux nerfs, qui se destribuent fort inégalement sur toute la surface ventriculaire.«)

So weit es uns bekannt ist, blieb diese Mittheilung VIGNAL's ohne eingehendere Beschreibung und genügende Begründung. Die Bestätigung dieses Ausspruches von VIGNAL wäre aber von weittragender Bedeutung nicht nur zur Erklärung der Herzfunktion bei Fischen, sondern auch der Herzthätigkeit überhaupt gewesen. Dieses erwägend, suchten wir uns Aufschluss zu verschaffen, wie weit die Behauptung von VIGNAL mit dem Faktischen übereinstimmt.

Wenn man das Herz und die Venen in der Nähe des Herzens (Fig. 13, *n*, *n'*) freilegt, so bemerkt man in der Nähe der hinteren Cardinalvene einen dünnen Nervenfaden (*n'*). Verfolgt man ihn weiter, so sieht man, wie er auf die Vene selbst übergeht, wo letzterer die vordere Cardinalvene aufnimmt. Hierauf durchsetzt der Nervenfaden den Ductus Cuvieri und verläuft an der Innenfläche der Vene und des Sinus venosus bis zur Grenze des letzteren mit dem Vorhof. Kurz vor dieser Stelle theilt sich der Nervenfaden gewöhnlich in zwei Zweige, welche ihrerseits wieder, in der Nähe der Grenze des Sinus venosus mit dem Vorhof, weiter zerfallen. Alle diese (4—7) Nervenfäden umgeben die Kommunikationsöffnung des Sinus venosus mit dem Vorhof (Fig. 15, *4*). Die Nerven der beiden Körperhälften kreuzen sich während ihres Verlaufes an der inneren Wand des Sinus venosus und tauschen hierbei gegenseitig ihre Fasern aus, wie es im Froschherzen beim Eintritt der Nerven auf die Atriumscheidewand festgestellt ist.

C. HOFFMANN (»Bis hierhin war ich nicht im Stande Ganglienzellen im Verlaufe dieser Nervenzweige aufzufinden«) und VIGNAL trafen keine Nervenzellen im Sinus venosus (»sinus qui ne contient pas de cellules ganglionaires«) an, obgleich sich solche, wenn auch in geringer Menge, sogleich nach dem Eintritt der Nerven in den Ductus Cuvieri vorfinden. Zur bequemeren Untersuchung der Vertheilung der Nervenzellen und ihres Verhältnisses zu den Nervenfäden entfernten wir einen Theil des Vorhofs und des Sinus venosus und behandelten den übrigen Theil mit 1%iger Lösung von Osmiumsäure. Die auf solche Weise erhaltenen Präparate demonstriren bei geringer Vergrößerung (Syst. 2, Ocular 3, HARTNACK) deutlich die gruppenweise um die Öffnung in der Nähe der Klappen gelagerten Nervenzellen. Ihre Zahl ist nicht überall gleich: an der Stelle, wo die Klappen an einander stoßen, ist sie größer als in der Mitte jeder Klappe (Fig 15, 16 und Fig. 17, *B*, Klappe). Die zur

Grenze des Sinus venosus mit dem Vorhof angelangten Nerven theilen sich, links und rechts Zweige um die Kommunikationsöffnung selbst absendend, welche mit ebensolchen Zweigen der anderen Seite sich verbinden und einen Plexus mit eingelagerten Nervenzellen bilden. Der Plexus ist am dichtesten an der Stelle, wo die Klappen an einander stoßen. Aus ihm gehen Nerven der Nachbarschaft, des Atrium und der Klappen, hervor.

Die Klappenzipfel enthalten Nerven und Nerzenzellen (Fig. 17, 6). Ein dem Plexus entstammender Nervenfaden geht auf die Klappe über und gelangt hierauf, längs dem freien Rande jeden Zipfels der zweizipfeligen Klappe verlaufend, zur Atriummuskulatur. Längs dem Verlauf der Nerven in der Klappe und im Atrium liegen Nervenzellen. Wenn wir die Nerven an der Vorhofsbasis und im Ventrikel weiter verfolgen, so finden wir hier ziemlich starke Nervenfäden. Zuerst liegen sie nahe an einander, gehen aber, je näher sie zum Ventrikel gelangen, um so bemerkbarer aus einander. An der Atrioventricularöffnung zerfallen diese Nerven in Zweige, welche theils die obere, theils die untere Ventrikelwand versorgen. Der Herzventrikel des Hechtes erhält außer den angegebenen noch Nerven, welche den Verzweigungen der Arteria coronaria folgen. Diese letzteren Nerven verlaufen Anfangs auf dem Bulbus arteriosus (Fig. 14, *A*, Art. coronaria; *a*, Lymphgefäße; *1*, Nerven), dann gehen sie auf den Ventrikel über und vertheilen sich hier auf der ganzen Ventrikeloberfläche, von der Basis bis zur Spitze.

Nervenzellen, welche nach Vignal über die ganze Ventrikeloberfläche zerstreut vorkommen sollen, konnten wir nicht finden. Im Hechtherzen findet man, so weit wir es konstatiren konnten, Nervenzellen: 1) beim Übergang der Nerven auf den Sinus venosus und längs ihrem Verlauf in dem letzteren, obwohl hin und wieder und meist einzeln; 2) an der Grenze des venösen Sinus mit dem Vorhof und in der hier befindlichen Klappe (die bedeutendste Gruppe) und 3) an der Atrioventriculargrenze.

Die Nervenzellenvertheilung und der Verlauf der Nerven stimmt also in Vielem mit der Innervation des Froschherzens überein.

In Bezug auf das Verhältnis der Nervenzellen zu den Nerven und ihre Struktur im Herzen der Knochenfische finden wir dem von J. Dogiel[1] über diese Fragen Mitgetheilten nichts hinzuzufügen. Größere Unterschiede zwischen den Herzen von Knochenfischen und Ganoiden und denen von Fröschen lassen sich in der Zahl der Höhlen und im Bau des Ventrikels nachweisen. Letzterer besteht beim Hecht aus zwei

[1] l. c.

Schichten, und die oberflächliche Schicht enthält eine Menge von Blut- und Lymphgefäßen.

Folglich stellt das Herz einiger Fische gleichsam einen Übergang von vascularisirten zu gefäßlosen Herzen vor und könnte als halbvascularisirt bezeichnet werden.

Was die Frage nach der Bedeutung der vascularisirten Schicht des Herzens der Knochenfische anbelangt, so kann man hierauf nur eine befriedigende Antwort von der Erforschung der Entwicklung desselben bei dieser Thierklasse erwarten. Vorläufig können wir nur einige Voraussetzungen über die Bedeutung dieses Stratums uns erlauben. Die Ernährung des Herzens des Menschen, der Säuger und der Vögel wird durch seine zahlreichen Blutgefäße vermittelt. Leicht begreiflich ist auch der Modus der Ernährung des Froschherzens, dessen schwammiger Ventrikel mit arteriell-venösem Blut in Berührung kommt.

Das Fischherz ist im Grunde nur ein venöses, es dient ja zur Weiterbeförderung von venösem Blut. Zur Ernährung bedarf es des arteriellen Blutes. Die an Blut- und Lymphgefäßen so reiche oberflächliche Ventrikelschicht vermittelt die Ernährung, da sie doch in so naher Beziehung zum ausgeprägt schwammigen, eigentlichen Ventrikel steht; durch letzteren Umstand wird jedenfalls der Gas- wie Stoffwechsel zwischen den Elementen des eigentlichen Ventrikels und dem Blute der äußeren Schicht möglich. Diese soeben von uns vorgetragene Ansicht über die Bedeutung der äußeren, vascularisirten Ventrikelschicht wird durch den von Hyrtl gemachten Ausspruch, dass der cavernöse Bau und die theilweise oder totale Gefäßlosigkeit des Amphibienherzens im Connex stehen sollen, bestätigt. (»Die totale und partielle Gefäßlosigkeit des Amphibienherzens hängt von dem Grade des cavernösen Baues der Herzwand ab. Das Fischherz verhält sich wie das Herz der beschuppten Amphibien [Cor cavernosum].«)

Physiologie.

Die Frequenz, Kraft und der Rhythmus der Herzkontraktionen lassen sich sehr leicht am freigelegten Herzen der Knochenfische (Hecht) beobachten.

Da die Kontraktionen des Herzens ein Resultat der Arbeit seiner Muskeln unter dem Nerveneinfluss ist und da der Bau der Muskulatur und die Innervation des Fischherzens nicht wesentlich vom Bau der gleichen Elemente des Frosch- und Säugethierherzens abweicht, so wird es gewiss interessant sein zu erfahren, in wie fern hier auch die Funktion übereinstimmt.

Zu den ersten Beobachtungen, welche am Fischherzen gemacht

sind, ist die von CLIFT[1] an Cyprinus carpio zu zählen. Er suchte den Einfluss des Gehirns und Rückenmarks auf die Frequenz der Herzkontraktionen festzustellen. Es erwies sich, dass die Abtrennung des Rückenmarks vom Gehirn eine Steigerung, die Zerstörung des ersteren eine Verlangsamung der Herzkontraktionen bei Fischen zur Folge hat.

Eingehender beschäftigte sich schon C. HOFFMANN[2] mit der Untersuchung der Herzkontraktionen bei Fischen. Er beabsichtigte den Einfluss der Temperatur und der Nerventhätigkeit auf die Herzkontraktionen zu konstatiren und kam zum Schluss, dass 1) die Durchschneidung der Rami pharyngei und Rami oesophagei eine Zunahme der Frequenz und 2) ein Schnitt durch die Atrioventriculargrenze Stillstand der Herzkontraktionen herbeiführt. 3) Hinsichtlich des Temperatureinflusses auf das Fischherz konnte er sich nicht mit den Schlussfolgerungen SCHELSKE's[3] einverstanden erklären.

Außerdem finden wir bei HOFFMANN eine ziemlich richtige Beschreibung der Schlagreihenfolge des Fischherzens. Zuerst kontrahirt sich der venöse Sinus, dann die Gegend zwischen dem Sinus venosus und dem Vorhof; hierauf folgt die Atriumkontraktion, welche auf die Atrioventriculargrenze übergeht, und endlich die Kontraktion des Ventrikels und des Bulbus arteriosus; nach der hierauf eintretenden Pause beginnt dieser Process von Neuem.

Aus den Beobachtungen von VIGNAL über die Herzkontraktionen der Knochenfische wäre nur anzuführen, dass er den Herzventrikel auch nach seiner Abtrennung vom Vorhof und Bulbus arteriosus weiter pulsiren sah[4].

Unsere Untersuchungen über die Kontraktionen des Hechtherzens führten zu folgenden Resultaten. Nachdem das Hechtherz freigelegt, macht es bei gewöhnlicher Zimmertemperatur 30—54 Kontraktionen in der Minute; am häufigsten zählten wir 30—42 Herzschläge in der Minute.

Die Schlagreihenfolge war die, welche HOFFMANN beschrieben hat. Anzuführen ist, dass Kontraktionen des Bulbus arteriosus eigentlich nicht existiren, wenigstens in dem Sinne wie es bei anderen Herztheilen der Fall ist, da der Bulbus arteriosus keine Muskelelemente, wohl aber zahlreiche elastische Fasern besitzt. Das in den Bulbus arteriosus hineingetriebene und denselben ausdehnende Blut wird schon in Folge der

[1] MECKEL's Archiv 1816. Bd. II. p. 110 (aus: Phil. Transact. 1815). [2] l. c.

[3] Dr. RUDOLF SCHELSKE, Über die Wirkung der Wärme auf das Herz (Verh. des naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg 1859).

[4] »Lorsqu'on le divise (le ventricule) en deux parties égales, de manière avoir la partie auriculaire d'un coté et la pointe de l'autre, ces deux parties continuent de battre rythmiquement.« (VIGNAL, l. c.)

Elasticität seiner starken Wandung weiter getrieben. Jedenfalls hat die mechanische oder auch elektrische Reizung des Bulbus arteriosus nach seiner Abtrennung vom Ventrikel keinen Effekt.

Während der Kontraktion wechselt nicht nur die Größe des Herzens, sondern man bemerkt auch eine Bewegung des Ventrikels in seiner Längsachse.

Reizt man das periphere Ende des durchschnittenen N. cardiacus, so erhält man Stillstand des Herzens in Diastole. Gleichen Erfolg hat die mechanische oder elektrische Reizung des Sinus venosus, besonders an der Grenze desselben mit dem Vorhof. Außerdem bemerkt man diastolischen Herzstillstand nach Durchschneidung oder nach dem Anlegen einer Ligatur auf den Bulbus arteriosus.

Die Dissektion des Herzens ergab Folgendes. Ein Schnitt durch die Grenze des venösen Sinus mit dem Vorhof hat den Stillstand beider Herztheile zur Folge; nach einiger Zeit fangen beide Theile wieder an zu schlagen. Führt man mit einer Schere einen Schnitt durch die Atrioventriculargrenze, so erhält man Stillstand des Ventrikels, obgleich zuweilen der Ventrikel hierauf eine starke Beschleunigung seiner Kontraktionen, welche bis auf 96 in der Minute anwachsen, zeigt; der Vorhof verbleibt in der Diastole und erst nach einiger Zeit fängt er wieder und zwar bis 30mal in der Minute an zu schlagen. Wird der Ventrikel nach seiner Trennung vom Vorhof auch vom Bulbus arteriosus getrennt, so erfolgt Stillstand, zerschneidet man ihn aber nun in zwei gleiche Stücke, so fangen beide Hälften an zu pulsiren (die untere Hälfte 30, die obere 12—18mal in 1 Minute), wenn auch die Kontraktionen von kurzer Dauer sind. Die abgeschnittene Ventrikelspitze (kleiner als $^1/_3$) führt keine rhythmischen Kontraktionen aus, man möge sie noch so lange beobachten.

Um ferner die Wirkungen von Atropin und Muscarin auf das Hechtherz zu untersuchen, verfuhren wir folgendermaßen.

Auf das freigelegte Hechtherz wurden einige Tropfen einer Lösung von Atropinum sulfuricum gebracht und die Herzkontraktionen vor und nach dieser Operation mittels eines Chronometers gezählt. So weit solche Versuche es zulassen, kann man konstatiren, dass Atropin auf das Hechtherz eben so wie auf das Frosch- und Säugethierherz wirkt. Zum besseren Verständnis wollen wir hier gleich einen von diesen Versuchen anführen.

Die Zahl der Kontraktionen des freigelegten Herzens betrug 54 in 1 Minute. Hierauf wurden einige Tropfen einer Lösung von schwefelsaurem Atropin (0,001 in 1 ccm Wasser) auf das Herz gebracht. Nach 5 Minuten pulsirte das Herz 66mal in 1 Minute und diese Beschleunigung blieb ohne Veränderung.

Als wir hierauf den N. cardiacus in eine Ligatur nahmen, so dass sein peripheres Ende bequem mittels des inducirten Stromes zu reizen war, sahen wir weder während der Anlegung der Ligatur noch auf Reizung mittels Elektricität Stillstand oder Verlangsamung der Herzschläge eintreten; im Gegentheil, die Reizung des peripheren Endes vom N. cardiacus, des Sinus venosus, der Gegend zwischen dem venösen Sinus und dem Vorhof, oder endlich der Atrioventriculargrenze hatte immer eine Beschleunigung der Herzkontraktionen zur Folge.

Folglich lähmt das Atropin den Hemmungsapparat des Hechtherzens eben so, wie es von diesem Alkaloid schon in Bezug auf das Frosch- und Säugethierherz bekannt ist.

Auch das Muscarin äußert auf das Fischherz analoge Wirkungen wie auf das Frosch- und Säugethierherz, wie man es aus folgendem Versuch entnehmen kann.

Nachdem man das Herz eines lebendes Hechtes freigelegt hatte, brachte man auf dasselbe eine Lösung von schwefelsaurem Muscarin. Die Herzschläge wurden vor und nach der Vergiftung gezählt. Das Resultat führt folgende Tabelle vor.

Die Zahl der Herzschläge in 10″.

Vor der Muscarinvergiftung	Nach der Muscarinvergiftung	Wie viel Zeit seit der Muscarinvergiftung verflossen
7	6	2′ 30″
	nicht volle 5	5′
	4	6′
	nicht volle 4	7′
	3	10′
	3	13′
	nicht volle 3	14′
	2	14′ 30″

Hierauf brachte man eine wässrige Atropinlösung auf das Herz, worauf eine Beschleunigung der Herzkontraktionen erfolgte, wie die folgende Tabelle zeigt.

Die Zahl der Herzschläge in 10″.

Wie viel Zeit seit der Atropinvergiftung verflossen	Zahl der Herzkontraktionen nach der Atropinvergiftung	Anmerkungen
50″	7	
1′ 30″	8	
2′ 30″	8	
3′ 30″	9	
5′	9	
6′	11	Reizung des Sinus venosus mittels Elektricität (Spiralenabstand = 4 cm).
Gleich nach der Reizung mit Elektricität	10	
1′ nach der Reizung	12	

Darauf wurde das Herz ausgeschnitten. Die Zahl der Kontraktionen eines solchen Herzens betrug 36 in 1 Minute. Auf Reizung dieses Herzens (an der Grenze des venösen Sinus mit dem Vorhof) erfolgte eine starke Beschleunigung der Herzkontraktionen, so dass 108 Schläge in 1 Minute gezählt werden konnten.

Weiter ergab die Trennung des Vorhofs vom Ventrikel mittels eines Schnittes durch die Atrioventriculargrenze nicht Stillstand des letzteren, sondern eine Beschleunigung seiner Kontraktionen.

Auf die Reizung des Ventrikels an der Stelle des entfernten Vorhofs mittels des inducirten Stromes antwortete er mit 138 Kontraktionen in 1 Minute. Auch nach Abtrennung des Bulbus arteriosus fuhr der Ventrikel fort zu schlagen; endlich pulsirt auch die abgeschnittene Herzspitze von der Größe eines mm, welche Erscheinung, wie wir gesehen, an dem unvergifteten Herzen fehlt.

Wie beim Frosch finden sich also im Herzen der Knochenfische (Hecht) motorische Nervenzellen und Nerven. Die Regelmäßigkeit, Beschleunigung oder Verlangsamung der Herzkontraktionen wird bei diesen Fischen eben so durch die Interferenz der Kräfte bedingt, wie es J. Dogiel in seinem Artikel »Neue Untersuchungen über die Innervation des Herzens« aus einander gesetzt hat.

Im Wesentlichen muss die Wirkung des Atropins und Muscarins auf das Herz der Knochenfische als analog ihrer Wirkung auf das Frosch- und Säugethierherz erklärt werden.

Nachtrag.

Erst nach Beendigung unserer Untersuchungen über die Structur und Funktion des Herzens der Knochenfische erhielten wir die Arbeit von W. Vignal: »Recherches sur l'appareil ganglionaire du coeur des vertébrés«[1].

Die Resultate von Vignal erschüttern jedoch nicht im geringsten unsere Ansicht über den Bau und die Nervenverzweigung und die Vertheilung der Nervenzellen im Herzen der Knochenfische. Gleichfalls finden wir an den physiologischen Angaben nichts zu ändern.

Übrigens gedenken wir die Resultate der Kontrolle von Vignal's Arbeit bald speciell mitzutheilen.

Kasan, April 1882.

---

[1] Travaux de l'année 1881 publiés sous la direction de L. Ranvier, professeur d'anatomie générale. Paris. p. 186.



Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV und XVI.

Fig. 1. Die oberflächliche Schicht des Hechtherzens vom eigentlichen Ventrikel abgetrennt. *a*, Bulbus arteriosus; *b*, Vorhof; *c*, der eigentliche Ventrikel; *d*, die oberflächliche Ventrikelschicht, abgetrennt und zurückgeschlagen.

Fig. 2. Endothel, welches den Ventrikel, Vorhof und Bulbus arteriosus von außen bedeckt.

Fig. 3. Endothel, welches die innere Fläche der oberflächlichen Ventrikelschicht bedeckt.

Fig. 4. Endothel der Oberfläche des eigentlichen Ventrikels.

Fig. 5. Endothel aus dem eigentlichen Ventrikel.

Fig. 6. Hechtherz mit injicirten Blutgefäßen. *a*, Vorhof; *b*, Bulbus arteriosus; *c*, Ventrikel; *d*, Arteria coronaria und ihre Zweige.

Fig. 7. Seitenansicht des Herzventrikels mit seinen Gefäßen. *a*, Bulbus arteriosus; *b*, ein Theil des zerschnittenen Vorhofs; *c*, Ventrikel.

Fig. 8. Querschnitt eines Theiles vom Ventrikel und Vorhof. *A*, Vorhof; *B*, Ventrikel; *C*, Atrioventricularklappe; *1*, *1*, Endothel, welches die Oberfläche des Vorhofs und des Ventrikels bedeckt; *2*, *4*, *5*, Blutgefäße; *3*, Muskulatur des eigentlichen Ventrikels. Syst. 4, Ocular 3, Hartnack.

Fig. 9. Querschnitt der oberflächlichen Ventrikelschicht mit injicirten Blutgefäßen. *a*, oberflächliche, vascularisirte Ventrikelschicht; *b*, eigentlicher, gefäßloser Ventrikel. Syst. 2, Ocular 3, Hartnack.

Fig. 10. Querschnitt der oberflächlichen, vascularisirten Ventrikelschicht. *a*, Bindegewebsschicht; *b*, longitudinal verlaufende Muskelfaserbündel der oberflächlichen Schicht im Querschnitt; *c*, quer verlaufende Muskelfaserbündel der oberflächlichen Ventrikelschicht; *d*, Blutgefäße der oberflächlichen Ventrikelschicht des Hechtherzens. Syst. 5, Ocular 3, Hartnack.

Fig. 11. Lymphgefäße an der Grenze des Bulbus arteriosus mit dem Ventrikel des Hechtherzens. Syst. 4, Ocular 3, Hartnack.

Fig. 12. Lymphgefäße der oberflächlichen Ventrikelschicht des Herzens. *a*, *a*, Blutgefäße; *b*, *b*, Lymphgefäße. Lupenvergrößerung.

Fig. 13. Venen, welche zur Bildung des Sinus venosus zusammentreten; Verlauf des N. cardiacus; das Herz, *n*, *n*, N. cardiacus; *b*, Vorhof; *a*, Ventrikel; *c*, Bulbus arteriosus; *d*, Kardinalvenen; *e*, Leber. Fast normale Größe.

Fig. 14. *A*. Ein Theil der Arteria coronaria auf dem Bulbus arteriosus. *a*, *a*, Lymphgefäße, welche die Art. coronaria begleiten. *1*, *1*, Nerven, welche auf dem Bulbus arteriosus, in der Nachbarschaft der Art. coronaria verlaufen und schließlich auf den Ventrikel übergehen. Syst. 2, Ocular 3, Hartnack.

Fig. 15. Ein Theil des venösen Sinus und des Vorhofs. *A*, Muskelbündel des Sinus venosus; *B*, Theil vom Vorhof; *a*, *b* und *c*, Nerven und Nervenzellen.

Fig. 16. Der Grenzbezirk zwischen dem Sinus venosus und dem Vorhof. *a*, *a*, *a*, Kreis von Nerven und Nervenzellen; *A*, ein Theil vom Sinus venosus; *B*, *B*, die zweizipfelige Klappe.

Fig. 17. *A*, Vorhofsmuskulatur; *B*, die eine Hälfte der an der Grenze des Vorhofs mit dem Sinus venosus befindlichen Klappe; *a*, ein Nerv mit Nervenzellen; *b*, ein am Rande des Klappenzipfels verlaufender Nerv.



Beiträge zur Kenntnis der Cestoden.

(»Aus dem Zoologischen Institut der Universität Heidelberg«.)

Von

Dr. **Zoltán von Roboz** aus Ungarn.

Mit Tafel XVII und XVIII.

Die vorliegenden Untersuchungen an Solenophorus megalocephalus (Crepl.) sind im Zoologischen Institut der Universität zu Heidelberg ausgeführt worden. Wenn sich aus denselben vielleicht einige Daten zur Kenntnis der Cestoden ergaben, so ist dies der richtigen Anwendung der in neuerer Zeit so vorgeschrittenen technischen Methoden zuzuschreiben.

Bevor ich jedoch die Ergebnisse meiner Untersuchungen der Öffentlichkeit übergebe, sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. Otto Bütschli, dem Leiter des oben erwähnten Institutes, auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank auszusprechen für seine werthvollen Rathschläge und die viele Mühe, welche er mir im Laufe meiner Untersuchungen zuwandte.

Die Cuticula und die subcuticularen Zellenlager.

Bei Solenophorus megalocephalus ist die ganze Oberfläche des Körpers mit einer durchsichtigen, homogenen, strukturlosen Membran umgeben, welche eben so die zwei stark entwickelten Saugnäpfe, wie den Porus genitalis auskleidet.

Die bei den Cestoden ziemlich verbreiteten hakenartigen Gebilde am Scolex kommen hier nirgends vor; jedoch finden sich — auf der ganzen Oberfläche des Körpers zerstreut und am beständigsten im Porus genitalis — einzelne Cuticularpapillen.

Die Dicke dieser Grenzmembran ist an verschiedenen Stellen sehr verschieden; während sie im Inneren der Saugnäpfe 0,005 mm beträgt, erreicht sie auf den einzelnen Proglottiden hier und da 0,012 mm. Nur wenn diese Cuticula — oder besser diese Grenzmembran des binde-

gewebigen Körpers — unverletzt erhalten ist — was aber gewöhnlich nur auf kürzeren Strecken der Fall ist — nur dann können wir über deren wahre Natur ins Reine kommen.

Sie erscheint auf Quer- wie Längsschnitten (wenn diese hinreichend dünn sind), bei Anwendung stärkerer Vergrößerung, als eine ziemlich stark Licht brechende, homogene Membran, welche aller elementaren Zusammensetzungen entbehrt und eine sehr wenig scharfe Grenze gegen das darunter liegende Bindegewebe besitzt. Das einzige Strukturverhältnis, welches man an dieser Membran beobachten kann, ist eine zur Oberfläche des Körpers senkrecht verlaufende, die ganze Membran durchsetzende, außerordentlich feine Strichelung, welche den Porenkanälchen entspricht; das Vorhandensein solcher bei den Cestoden ist zuerst von SOMMER und LANDOIS[1] nachgewiesen worden. Eben so deutlich können wir uns von der Anwesenheit dieser Poren auf dünnen Flächenschnitten überzeugen, indem wir sie mit 45procentigem Kali causticum behandeln; die Poren erscheinen dann als außerordentlich feine, helle oder dunkle Punkte, entsprechend der verschiedenen Einstellung.

Dort, wo die Cuticula bedeutendere Dicke erreicht, ist sie eigenthümlich umgewandelt; sie enthält dann immer feine Körner, einzelne Spalten und kreisförmige Lückenräume (Fig. 1), jedoch begegnen wir niemals solchen Schnitten, von welchen wir mit MONIEZ[2] behaupten könnten: »... la cuticule présente en même temps des cellules fusiformes entières et des fibres, des corpuscules calcaires en un mot, tous les elements des couches sous-jacentes«. — Bei dieser eigenthümlichen Umbildung der Cuticula kann man sich davon überzeugen, dass sie durch eine mehr oder weniger deutliche Spalte von der darunter liegenden neu gebildeten stark Licht brechenden Cuticula abgesetzt ist, wesshalb wir auch darin mit R. LEUCKART[3] eine Häutung sehen.

Die Angaben von SOMMER und LANDOIS[4], welche später von mehreren Forschern, unter Anderen von SCHIEFFERDECKER[5] und STEUDENER[6] in verschiedener Weise getheilt oder bestätigt wurden — dass nämlich die Porenkanälchen zum Durchtritt der Ausläufer der subcuticularen Zellen

[1] »Über den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus.« in: Diese Zeitschr. Bd. XXII. p. 42.

[2] »Mémoires sur les Cestodes.« in: Travaux de l'institut zoologique de Lille. Paris 1881. p. 130.

[3] »Die Parasiten des Menschen.« Leipzig 1881. Bd. I. p. 362.

[4] l. c. p. 42.

[5] »Beiträge zur Kenntnis des feineren Baues der Taenien.« in: Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. VIII. p. 471—476.

[6] »Untersuchungen über den feineren Bau der Cestoden.« in: Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. Bd. XIII. p. 288.

dienen — konnte ich trotz der dünnsten und in verschiedenster Weise behandelten Schnitte nie bestätigt finden. Ich konnte die protoplasmatischen Fortsätze der subcuticularen Zellen nie durch die Porenkanälchen verfolgen und sie niemals über der Cuticula als freie Cilien herausstehen sehen.

Wenn wir von einem Glied dünne Flächenschnitte machen, so erblicken wir dicht unter der Cuticula, eine einfache Lage bildende, in querer Richtung verlaufende Fasern, welche außerordentlich fein sind; ihr Durchmesser beträgt 0,002 mm; sie verlaufen dicht neben einander (Fig. 2 *bf*), mehr oder weniger wellenförmig und sind durch eine Kittsubstanz vereinigt. Die einzelnen Fasern nehmen keine Farbstoffe auf und machen danach (auch ihres optischen Verhaltens wegen) eher den Eindruck von Bindegewebsfibrillen als von Muskelfasern, wofür sie neuerdings R. Leuckart[1] erklärt und mit den darunter liegenden Längsmuskeln als den Hautmuskelschlauch der Cestoden betrachtet.

Unter diesen quer verlaufenden Bindegewebsfibrillen finden wir die zuerst von Stieda[2] bei Bothriocephalus latus aufgefundenen glatten Muskelfasern, welche eben so nur eine einfache Lage bilden, aber nach der Längsrichtung verlaufen (Fig. 2 *l*). Sie ziehen in geringen Entfernungen neben einander hinab, entweder von einfach spindelförmiger Gestalt, oder indem sie sich — bloß an einem oder auch an beiden Enden gabelförmig in zwei Äste theilen; während ihre Länge, den verschiedenen Zusammenziehungen entsprechend, sehr verschieden ist, bleibt ihre Breite ziemlich konstant und beträgt ca. 0,004 mm. Durch Ammon-Karmin werden sie schön roth gefäbt, so dass sie auf dünnen Flächenschnitten leicht von den darüber liegenden Bindegewebsfibrillen (mit welchen sie ein Gitter zu bilden scheinen), nicht nur der Gestalt nach, sondern auch wegen der Unempfindlichkeit der letzteren gegen Farbstoffe leicht zu unterscheiden sind. Trotz vieler Mühe konnte ich mich von dem Vorhandensein eines Kernes in diesen glatten Muskelzellen nicht überzeugen.

Im Laufe meiner Untersuchungen konnte ich mich davon überzeugen, dass die wahre Natur der sogenannten subcuticularen Zellen, in Bezug auf ihr Verhalten zu dem darunter liegenden, den ganzen Körper ausfüllenden Bindegewebe, von keinem Forscher richtig erkannt war. Während nämlich R. Leuckart[3] in der ersten Auflage seines vor-

[1] l. c. p. 368.

[2] »Ein Beitrag zur Anatomie des Bothriocephalus latus.« in: Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1864. p. 180.

[3] »Die menschlichen Parasiten.« 1869. Bd. I.

trefflichen Werkes, die unter der Cuticula liegende Schicht »körnerreiche Parenchymschicht« nennt und sie als das Epithel der Cuticula betrachtet, erkennt unter Anderen Schiefferdecker[1] in derselben wirkliche Epithelzellen. Und da wir gewöhnt sind, die Oberfläche der Thiere mit Epithel versehen zu betrachten, so ist nichts natürlicher, als dass diese Angaben allgemein anerkannt wurden; und nur zwei Forscher betrachteten die Cestoden als epithellos, der eine war A. Schneider[2], der andere Rindfleisch[3].

A. Schneider hat seine Ansicht auf zwei Gründe gestützt, einerseits darauf, dass die Embryonen einzelner Cestoden das wimpernde Ektoderm abwerfen, andererseits darauf, dass dicht unter der Cuticula die auch oben erwähnten Fasern verlaufen, welche es nicht zulassen, diese als ein Epithelial-Derivat zu betrachten.

Anders lauten jedoch die Angaben von Rindfleisch: »Unter Subcuticularschicht verstehe ich den Theil der Rinde, welche außen von der Cuticula, innen von dem bindegewebigen, die Kalkkörperchen enthaltenden Parenchym begrenzt wird« .... »Welches ist nun die feinere Struktur und welches sind die Strukturelemente der Subcuticularschicht? Ich sehe sie, mit Ausnahme einer schmalen peripherischen Zone in ihrer ganzen Dicke radiär gestreift, und diese Streifung rührt davon her, dass sie eine große Anzahl schmaler spindelförmiger Körper enthält .... Kann man sich überzeugen, dass die Spindeln kernhaltige Zellen sind, was sie unter einander verbindet, ist eine fein granulirte Grundsubstanz, die nach innen unmittelbar in die geschwungenen Fibrillen des parenchymatösen Bindegewebes übergeht. Die Hauptmasse der Subcuticularschicht ist also bindegewebiger nicht epithelialer Natur, und auch der erwähnte schmale peripherische Saum ist lediglich aus Bündeln feinster Bindegewebsfibrillen zusammengesetzt.«

Neuerdings erkennt R. Leuckart[4] die Richtigkeit der oben citirten Worte Rindfleisch's an und damit auch die bindegewebige Natur der subcuticularen Zellenlage.

Auf gut gefärbten und dünnen Schnitten überzeugt man sich davon, dass die, unter der Cuticula liegenden, die sogenannten subcuticularen Zellenlager bildenden einzelnen Zellen, eben so mit einander wie mit der Cuticula durch eine ziemlich stark entwickelte, fein granulirte, auf den ersten Blick vollständig homogen schei-

[1] l. c. p. 471.
[2] »Untersuchungen über Plathelminthen.« Gießen 1873. p. 69.
[3] »Zur Histologie der Cestoden.« in: Archiv für mikrosk. Anat. Bd. I. p. 40.
[4] l. c. Neue Auflage. Bd. I. p. 366.

nende Intercellularsubstanz verbunden sind, in welcher nach gründlichem Studium auch feine Bindegewebsfibrillen zu unterscheiden sind.

Die einzelnen Zellen haben an verschiedenen Stellen verschiedene Gestalt; während sie in älteren Gliedern langgestreckt sind, mit einem dünnen feinkörnigen Protoplasma und einem mehr oder weniger kreisförmigen Kern von 0,004 mm Durchmesser, in welchem auch ein Kernkörperchen zu unterscheiden ist, — haben sie im Scolex und in jüngeren Gliedern die verschiedenste Gestalt. Hier finden wir nämlich theils spindelförmige Zellen, welche eben so nach der Cuticula wie nach dem Inneren des Körpers einen kürzeren oder längeren Fortsatz senden — theils solche, die am äußeren Theil mehr ausgebreitet sind und sich nach der Cuticula in zwei — nach dem Inneren des Körpers in einem Ausläufer fortsetzen; wir finden Zellen, welche nach außen in einen langen Ausläufer enden, nach innen besser ausgebreitet und in zwei Fortsätze getheilt sind; neben diesen solche, die eben so nach der Cuticula, wie nach den anliegenden Zellen je einen Ausläufer senden und bei welchen sich das Protoplasma in zwei feine nach dem Inneren des Körpers gerichtete Fortsätze theilt; u. s. w. u. s. w..... Mit einem Wort, die einzelnen Zellen der subcuticularen Zellenlage nehmen die verschiedensten und bizarrsten Gestalten an (Fig. 3).

Untersuchen wir diese Zellen mit stärkerer Vergrößerung, dann überzeugen wir uns noch besser von deren wahrer Natur. Die einzelnen Zellen haben einen kreisförmigen, mit Alaun- und Boraxkarmin sich schön roth färbenden Kern von 0,004 mm Durchmesser, in welchem in der Mitte oder etwas nach der Seite gerückt, auch ein Kernkörperchen zu unterscheiden ist; das Protoplasma, welches den Kern umgiebt, hat ein feinkörniges Aussehen und ist seine Abgrenzung von der zwischen den einzelnen Zellen liegenden Intercellularsubstanz nur bei gründlicher Beobachtung wahrzunehmen; nehmen wir die einzelnen Zellenausläufer in Betracht, so sehen wir, dass die nach der Cuticula gerichteten, welche nicht selten mit jenen der benachbarten Zellen zusammenschmelzen, sich bis zu den, unter der Cuticula liegenden, quer ver-

laufenden Bindegewebsfibrillen fortsetzen und an diese gleichsam anklammern; durch die gegen einander gerichteten Ausläufer stehen die Subcuticularzellen unter sich in Verbindung, während sie durch die nach dem Inneren des Körpers gerichteten — theils mit den unmittelbar darunter liegenden Bindegewebszellen, beziehungsweise mit deren Ausläufern — theils mit den, wegen ihres starken Lichtbrechungsvermögens von dem Ausläufer der Bindegewebszellen zu unterscheidbare Bindegewebsfibrillen, im Zusammenhang stehen.

In den älteren, geschlechtsreifen Gliedern sind die Subcuticularzellen, wie oben erwähnt, ziemlich umgewandelt und es ist deren Untersuchung durch das Vorhandensein der die ganze Rindenschicht ausfüllenden Dotterkammern erheblich erschwert, jedoch ist auch hier, wenn auch nicht so deutlich wie im Scolex und in jüngeren Gliedern, die Bindegewebsnatur der subcuticularen Zellen unverkennbar ausgeprägt.

Auf Grund der hier aufgezählten Thatsachen kann also bei den entwickelten Cestoden keine Rede sein von einem Epithel, und eben so wenig von einer eigentlichen Cuticula, sondern wohl von der Grenzmembran des den ganzen Körper ausfüllenden Bindegewebes.

Grundsubstanz (Parenchym).

Die Zertheilung des Cestodenkörpers in Rindenschicht einerseits und in Mittelschicht andererseits hat zwar praktische, jedoch keine morphologische Bedeutung, denn beide haben genau dieselbe histologische Struktur, der eine bildet eine Fortsetzung der anderen, und sie gehen ohne Unterbrechung in einander über, wenn wir nicht in einzelnen von der Behandlung herrührenden Spalten eine Leibeshöhle sehen wollen; diesen Fehler scheint PAGENSTECHER [1] begangen zu haben. Von einem Coelom ist hier keine Spur, sondern es ist der ganze Körper von der Grundsubstanz ausgefüllt, welche den in ihr eingebetteten Organen zur Stütze dient.

Während diese Grundsubstanz nach STIEDA [2] nur aus einfachem Bindegewebe mit dicht neben einander liegenden Zellen besteht, nennt sie R. LEUCKART [3] ein einfaches hyalines Bindegewebe; nach SOMMER und LANDOIS [4] jedoch besteht sie aus einer beträchtlichen Anzahl großer Zellen mit kreisförmigen oder ovalen Kernen und aus der in geringerer Menge vorhandenen Intercellularsubstanz, welche eine Ausscheidung dieser Zellen zu sein scheint.

[1] »Zur Naturgeschichte der Cestoden Arhynchotaenia critica.« in: Diese Zeitschr. Bd. XXX. p. 177. [2] l. c. p. 180. [3] l. c. Bd. I. p. 354.
[4] l. c. p. 44.



Als Ergebnis meiner Untersuchungen über dieses Gebilde kann ich mittheilen, dass die Grundsubstanz zu dem fibrillären Bindegewebe gehört und theils von den in ziemlicher Anzahl vorhandenen Bindegewebszellen, theils von der fein granulirten, auf den ersten Blick vollkommen homogen scheinenden Intercellularsubstanz gebildet wird; diese Intercellularsubstanz ist eben so in älteren wie in jüngeren Gliedern vorhanden, was wir besonders desswegen erwähnen, weil nach MONIEZ's[1] Worten in den älteren Gliedern: »il n'y a pas trace de substance intercellulaire«.

Was in erster Linie die Bindegewebszellen selbst betrifft, so haben diese entweder einen ovalen 0,005 mm langen und 0,003 mm breiten Kern, oder einen kreisförmigen von 0,004 mm Durchmesser, der mit Alaun- und besonders mit Boraxkarmin schön roth gefärbt wird, in diesem Kern ist ein Kernkörperchen zu unterscheiden, nur selten finden wir solche mit mehreren. Diese Kerne sind mit fein granulirtem Protoplasma umgeben, welches einer Membran entbehrt, so dass seine Abgrenzung von der Intercellularsubstanz nur sehr schwer wahrzunehmen ist. Dieses Protoplasma setzt sich entweder in zwei lange Ausläufer fort und dann haben wir eine mehr oder weniger spindelförmige Zelle vor uns, oder es geht in drei, vier bis fünf Fortsätze über, welche sich hier und da auch sekundär verzweigen, und dann hat die Zelle eine sternförmige Gestalt. Die Bindegewebszellen stehen durch diese ihre Ausläufer theils unter einander, theils mit den Bindegewebsfibrillen in Zusammenhang (Fig. 4).

Die Bindegewebsfibrillen selbst besitzen ein starkes Lichtbrechungsvermögen, bleiben von jedem Farbstoffe unberührt, verlaufen theils mehr oder weniger gerade, theils schlangenförmig und bilden mit einander und mit den Ausläufern der Bindegewebszellen das schönste Netz.

Bei Gelegenheit der Besprechung der Grundsubstanz wäre es hier an der Stelle, jene eigenthümlichen Gebilde der Cestoden, welche unter dem Namen der Kalkkörperchen bekannt sind, mit einigen Worten zu besprechen.

Bei Solenophorus megalocephalus sind diese Kalkkörperchen eben so in der Rinden- wie in der Mittelschicht vorhanden, während jedoch ihre Anzahl in der letzteren nur eine geringe ist, nimmt sie in der Rindenschicht um ein Beträchtliches zu.

Ihre Gestalt ist sehr verschieden; wir finden in ein und demselben Schnitte kreisförmige mit einem Durchmesser von 0,011 mm, ovale mit Längsdurchmessern von 0,013 mm und 0,009 mm Breite, wir finden biskuitförmige, welche also an beiden Enden mehr ausgebreitet sind als

[1] l. c. p. 129.

in der Mitte u. s. w. Bei allen bemerken wir eine koncentrische Schichtung.

Viele Forscher betrachten die Kalkkörperchen als Ausscheidungsprodukte des Wassergefäßsystems, und glauben jene mit den feineren Ästen der Wassergefäße in Zusammenhang zu sehen.

Diese Ansicht stammt von CLAPARÈDE[1], welcher sie in Bezug auf die Kalkkörperchen der Trematoden mittheilte; er sieht die Kalkkörperchen in einer beutelförmigen Ausbuchtung des Wassergefäßsystems eingelagert. Trotz der großen Mühe und der feinsten Schnitte konnte ich einen Zusammenhang zwischen ihnen und den feineren Ästen des Wassergefäßsystems nirgends wahrnehmen und es bezeugt die Unwahrscheinlichkeit der oben erwähnten Ansicht auch die Thatsache, dass die Kalkkörperchen, wenn auch nicht in so großer Anzahl wie in der Rindenschicht — doch in der Mittelschicht vorkommen, obwohl dort keine Spur eines Wassergefäßsystems vorhanden ist.

Muskulatur.

Entsprechend dem allgemeinen Plan, welcher in der Muskulatur der Cestoden ausgeprägt ist, verlaufen die Muskeln bei Solenophorus megalocephalus nach drei verschiedenen Richtungen: wir unterscheiden daher Längs-, Ring- und dorsoventrale Muskeln.

Unter diesen sind die Ringmuskeln am wenigsten entwickelt, so dass sie in älteren geschlechtsreifen Gliedern kaum bemerkbar werden. Sie verlaufen von einem Rande der Proglottis zum anderen ohne mit einander zu anastomosiren oder um die den größten Theil der Geschlechtsorgane enthaltende Mittelschicht einen geschlossenen Kreis zu bilden. Die einzelnen Muskelfasern haben einen Durchmesser von 0,002 mm, verlaufen geschlängelt und an beiden Enden zugespitzt, nicht nur innerhalb der Längsmuskeln, sondern auch zwischen denselben in der Rindenschicht in ziemlichen Entfernungen neben einander, und nehmen Farbstoffe in beträchtlichem Maße auf.

Eine stärkere Ausbildung als diese zeigen die Dorsoventral-Muskeln, welche sich besonders zwischen dem Längskanal der Wassergefäße und dem Proglottisrand in großer Menge vorfinden; bezüglich ihrer Gestalt, ihrer Dimensionen und ihres Verhaltens gegen Farbstoffe, zeigen sie vollständige Übereinstimmung mit den Ringmuskelfasern; in ihrem Verlaufe klammern sie sich — zwischen den Matrixzellen fortgehend — mit ihren zugespitzten Enden an die unmittelbar unter der Cuticula liegenden Bindegewebsfibrillen an.

[1] »Über die Kalkkörperchen der Trematoden und die Gattung der Tetracotyle.« in: Diese Zeitschr. Bd. IX. p. 99.

Die stärkste Entwickelung zeigen die Längsmuskelfasern; sie füllen in jüngeren Gliedern beinahe die ganze Rindenschicht aus, während sie in älteren Gliedern verhältnismäßig stark — durch die Geschlechtsorgane — zurückgedrängt werden. Wir finden immer mehrere glatte Muskelfasern durch eine feine Kittsubstanz zu einem Bündel verbunden. Bei eingehenderen Untersuchungen wird es nothwendig, auch Isolationspräparate zu Hilfe zu nehmen, zu deren Herstellung am besten entweder eine 35procentige Lösung von Kali causticum oder 25procentige Salpetersäure geeignet ist. Die Länge der so isolirten Muskelfasern variirt zwischen 0,835 und 0,890 mm, und während sie in der Mitte ausgebreitet sind (0,008—0,014 mm), spitzen sie sich an beiden Enden zu. Nach einem Kerne suchte ich vergebens; das Einzige was an diesen Muskelfasern zu beobachten war, ist eine in der Längsrichtung verlaufende fibrilläre Streifung (Fig. 5).

Erwähnenswerth scheint mir noch der interessante Umstand, dass ich mit Hilfe der oben erwähnten Isolationsmethode einzelne Muskelfasern erhielt, in deren ausgebreiteter Mitte zwei außerordentlich feine Fibrillen endigen, welche vorher außerhalb der Muskelfaser zu einer ganglienartigen Ausbuchtung sich vereinigen und dann nach der anderen Seite in eine feine Faser übergehen (Fig. 5 *b* u. *c*). Es erinnert dies an eine Nervenendigung an den glatten Muskelfasern, analog den Beobachtungen von Frankenhäuser[1], Löwit[2] und Gscheidlen[3] bei anderen Objekten; trotzdem kann ich es nicht mit Bestimmtheit als Nervenendigung betrachten, da bekanntermaßen bei den Cestoden die Determination der Nervenfasern mit den größten Schwierigkeiten verbunden ist.

Wassergefäßsystem.

Über diesen Exkretionsapparat der Cestoden, — in welchem Plattner[4] nach seinen folgenden Worten zu schließen: »Bekanntlich geschieht bei den meisten Arten der Gattungen Taenia und Bothriocephalus die Vertheilung der Nahrungsflüssigkeit durch gefäßartige Längskanäle, die zu beiden Seiten des Körpers herablaufen und sich bei einigen

[1] »Die Nerven der Gebärmutter.« 1867.

[2] »Die Nerven der glatten Muskulatur.« in: Sitzungsberichte der math.-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1875. Bd. 71. p. 355.

[3] »Beiträge zur Lehre von der Nervenendigung in den glatten Muskelfasern.« in: Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XIV. p. 321—332.

[4] »Beobachtung am Darmkanal der Taenia solium.« in: Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1838. p. 572.

durch dem Anfange der einzelnen Glieder entsprechende Querkanäle mit einander in Verbindung setzen« — den Verdauungskanal der Cestoden sieht, welche Ansicht neuerdings BLUMBERG[1] wieder zur Geltung bringen wollte auf Grund der falschen Beobachtungen, dass die feineren Äste der Wassergefäße, in welchen er auch Chyluskörperchen zu sehen glaubte, mit den Poren der die Saugnäpfe auskleidenden Cuticula in Zusammenhang stehen — herrschen trotz der Übereinstimmung in vieler Hinsicht die verschiedensten Ansichten, sowohl in Bezug auf die Anzahl der in den einzelnen Proglottiden herablaufenden Längskanäle, wie hinsichtlich ihres gegenseitigen Verhaltens in den einzelnen Gliedern und im Scolex.

Nach G. WAGENER[2], v. SIEBOLD[3], VAN BENEDEN[4] sind in den Proglottiden vier Längskanäle vorhanden, welche nach den Angaben des letzteren Forschers im Scolex mit einem Netz ihren Anfang nehmen, und bei einigen Arten in den einzelnen Gliedern mit einander anastomosiren; STIEDA[5] beschreibt bei Bothriocephalus latus nur zwei Längskanäle, zwischen welchen in den einzelnen Gliedern jede Verbindung fehlt; STEUDENER[6] hingegen beobachtete ebenfalls bei Bothriocephaliden acht breitere und acht schmalere Kanäle, welche mit einander, unabhängig von den einzelnen Gliedern, in Verbindung stehen. Während nach den Angaben dieses Forschers bei den größeren Taenien jedem Saugnapfe entsprechend je zwei Kanäle ihren Anfang nehmen, welche sich jedoch bald vereinigen, so dass in die Strobila nur vier Längskanäle eintreten, beginnt nach R. LEUCKART[7] das Wassergefäßsystem den vier Saugnäpfen entsprechend nur mit vier Ästen, welche unter dem Rostellum mit einander durch einen Ringkanal in Verbindung treten; von diesem Ringkanal nehmen vier Längsgefäße ihren Anfang, welche in den jüngeren Gliedern durch ein Ringgefäß, in den älteren Gliedern, wo zwei Längskanäle gewöhnlich rückgebildet sind, bloß durch einen Querkanal in Zusammenhang stehen.

Über das Wassergefäßsystem von Solenophorus megalocephalus er-

[1] »Ein Beitrag zur Anatomie der Taenia plicata.« in: Archiv für wissenschaftliche und praktische Thierheilkunde. 1877. p. 39—40.

[2] »Enthelminthica.« 1848. p. 24. »Die Entwicklung der Cestoden.« Breslau 1854. p. 14. »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer.« Verhandlung von d. holl. Matsch. d. Wet. Harlem 1857. 13. Versamml. p. 7.

[3] »Über den Generationswechsel der Cestoden.« in: Diese Zeitschr. Bd. II. p. 206—207.

[4] »Recherches sur les vers Cestodes du littoral de Belgique.« in: Mem. de l'Acad. roy. de Belgique. XXV. p. 37.

[5] l. c. p. 184. [6] l. c. p. 287—292. [7] l. c. Bd. I. p. 379—386.

schien kürzlich eine Abhandlung des französischen Forschers POIRIER[1], nach welchem sechs Längsgefäße vorhanden und nur die zwei inneren durch einen Querast in Verbindung sind. Der Irrthum POIRIER's bezüglich der Anzahl der Längsgefäße wurde von MONIEZ[2] berichtigt, und wir haben uns auch selbst überzeugt, dass bei der in Frage stehenden Art zu beiden Seiten zwei also im Ganzen nur vier Längsgefäße vorhanden sind. Und es ist der Irrthum POIRIER's sehr einfach, wenn auch nicht verständlich; er sagt nämlich: »Le vaisseau externe, arrivé dans le scolex, s'enfonce plus profondement en passant sous les deux autres, monte le long de la fente, qui sépare les deux bothridies jusque vers l'extremité du scolex; là il se divise en deux branches qui vont se ramifier dans chaque bothridie«, denn jene zwei äußeren Längsgefäße POIRIER's sind nichts Anderes als das schön entwickelte Nervensystem.

Es sind also bei Solenophorus auf jeder Seite zwei, zusammen vier Längsgefäße vorhanden, welche am Rande der Mittelschicht in geringen Entfernungen neben einander mehr oder weniger wellenförmig verlaufen.

Wie bei einer großen Anzahl der Cestoden das eine Längsgefäß der Rückbildung unterworfen ist, so finden wir dies auch hier und zwar immer bei dem äußeren. Während der Durchmesser des nach Innen gelegenen Längsgefäßes 0,1 mm beträgt, hat das nach außen gelegene an derselben Stelle einen Durchmesser von nur 0,044 mm, und während das Lumen des inneren in Gliedern, deren Uterus schon mit Eiern ausgefüllt ist, fortwährend zunimmt, wird der Durchmesser des äußeren verhältnismäßig immer kleiner, und es verschwindet schließlich vor dem Auge des Beobachters, so dass man in den hinteren Gliedern der Strobila nur mehr zwei Längsgefäße findet.

Am hinteren Ende jeder einzelnen Proglottis sind die beiden inneren Längsgefäße durch einen Querkanal verbunden, dessen Durchmesser zu jenem der inneren Längsgefäße in einem bestimmten Verhältnisse steht; er beträgt 0,04 mm wo diese, — wie in den älteren Gliedern — einen größeren Durchmesser besitzen, weniger in den jüngeren Gliedern.

Die zwei Längsgefäße treten in den Scolex (unter welchem sie einen ganz gleichen Durchmesser von 0,048 mm haben) — bezüglich in die Scheidewand ein, welche die zwei stark entwickelten Bothridien von einander trennt und bilden dort ein reiches Gefäßnetz,

[1] »Sur l'appareil excréteur du Solenophorus megalocephalus.« in: Compt. rend. de l'Acad. Paris 1878. p. 1043—1045.

[2] »Sur quelques points d'organisation du Solenophorus megalocephalus.« in: Bulletin scientifique du Dep. du Nord. 2. Serie. p. 118—123.



indem das äußere Gefäß bis zum untersten Drittel der Scheidewand emporsteigt und sich dort in zwei 0,035 mm breite Äste theilt, von welchen der eine in dem rechten, der andere in dem linken Saugnapfe in die Mitte des Parenchym eintritt und dort mit den entsprechenden auf gleiche Weise von dem äußeren Gefäße der anderen Seite herrührenden Ästen in Verbindung tritt, so dass in beiden Saugnäpfen ein halbringförmiges Wassergefäß entsteht (Fig. 6*a*), welches wieder sowohl nach unten wie nach oben eine Anzahl feine Gefäße sendet; das innere Längsgefäß steigt bis zum obersten Drittel der Scheidewand empor und theilt sich erst dort in zwei ebenfalls 0,035 mm breite Äste, von welchen der eine in dem rechten, der andere in dem linken Saugnapfe in die Mitte des Parenchym eintritt und ebenfalls mit den entsprechenden auf gleiche Weise von dem inneren Längsgefäße der anderen Seite herrührenden Ästen in Verbindung tritt, so dass auch hier in beiden Saugnäpfen ein halbringförmiges Wassergefäß entsteht (Fig. 6*b*), welches wieder sowohl nach oben wie nach unten eine große Anzahl feine Gefäße sendet; diese nach unten gerichteten feinen Gefäße treten mit jenen des unteren Ringes in Zusammenhang und bilden so das den ganzen Scolex umspinnende reiche Gefäßnetz (Fig. 6).

Wir können uns eben so auf Längs- wie auf Querschnitten von dem Vorhandensein feiner in größerer oder geringerer Ausdehnung am Rande der Rindenschicht sich ausbreitender Gefäße überzeugen, welche wahrscheinlich zu einem oberflächlichen Wassergefäßsystem gehören, das zuerst von Knoch[1] und Boettcher[2] bei Bothriocephalus latus gefunden und neuerdings bei mehreren anderen Arten nachgewiesen wurde, jedoch der Zustand meiner Exemplare, welche längere Zeit in Alkohol konservirt waren, gestattete mir nicht die eingehendere Untersuchung desselben. Aus demselben Grunde konnte ich mich von der Art und Weise der Endigung der feineren Wassergefäßäste nicht überzeugen, und muss daher verzichten auch bei dieser Art einen Beweis für die von O. Bütschli[3]

[1] »Die Naturgeschichte des breiten Bandwurmes.« 1862.

[2] »Das oberflächliche Gefäßnetz von Bothriocephalus latus.« in: Virchow's Archiv. Bd. 47.

[3] »Bemerkung über den exkretorischen Gefäßapparat der Trematoden.« in: Zoolog. Anzeiger. 1879. Nr. 41.

stammende und neuerdings von FRAIPONT[1] und PINTNER[2] weiter ausgeführten Angaben zu liefern.

Was schließlich die feinere Struktur der Wassergefäße anbelangt, so sind sie aus einer dünnen, völlig homogenen strukturlosen Membran gebildet (ich brauche kaum zu erwähnen, dass die von LACZKÓ[3] herrührende Angabe, dass das Wassergefäß von Tetrarhynchus diese Membran entbehrt, nur eine Folge oberflächlicher und unrichtiger Beobachtungen ist); sie bleibt von allen Farbstoffen unberührt und entbehrt ein eigentliches Epithel. Wir finden zwar darauf hier und da Zellen, in welchen PINTNER[4] Epithelzellen sieht, sie sind jedoch einfache Bindegewebszellen und stehen durch ihre Ausläufer theils mit anderen Bindegewebszellen, theils mit einzelnen Bindegewebsfibrillen in Zusammenhang.

Die einzige interessante Thatsache, welche wir von diesen Wassergefäßen mittheilen können, ist, dass die im Scolex und in der Strobila verlaufenden Längskanäle eben so wie die verbindenden Äste zwischen den beiden inneren Längskanälen eine selbständige Muskulatur besitzen, welcher Umstand, wie es scheint, bis jetzt der Aufmerksamkeit aller Forscher entgangen ist. Verfertigen wir von einer Proglottis dünne Flächen- oder Längsschnitte, so können wir uns leicht die Überzeugung verschaffen, dass auf der homogenen strukturlosen Membran — welche die Gefäßwand bildet — Fasern verlaufen, deren Richtung und wahre Natur bei stärkerer Vergrößerung leicht zu ermitteln ist. Sie bilden auf der äußeren Oberfläche der die Gefäßwand bildenden Membran zwei Lagen und zwar eine innere durch Ringfasern und eine äußere durch Längsfasern.

Was die Ringfasern betrifft (Fig. 7 *r*), so verlaufen sie unmittelbar auf der Membran in geringen Entfernungen neben einander, ohne mit einander zu anastomosiren; ihre Breite beträgt 0,002 mm und zwar in der Mitte, wo sie mehr ausgebreitet sind als an beiden Enden, mittels welcher sie an die Gefäßwand inseriren. Die Längsfasern (Fig. 7 *l*) bil-

[1] »Recherches sur l'appareil excreteur des Trematodes et des Cestodes.« in: Extrait des Archives de Biologie publiées par VAN BENEDEN. Vol. I. 1880. p. 415 bis 456.

[2] »Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers.« in: Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien und der zoologischen Station in Triest. Tom. III. 2. Heft. p. 163—242.

[3] »Beiträge zur Kenntnis der Histologie der Tetrarhynchen.« in: Zool. Anzeiger. 1880. p. 429. [4] l. c. p. 188.

den mit diesen ein Gitter, verlaufen in 0,004 mm betragenden Entfernungen neben einander, ihre Länge beträgt 0,056 mm, ihre Breite 0,003 mm und sie inseriren mit beiden zugespitzten Enden an die Gefäßwand. Sie gehören eben so wie die Ringfasern zu den glatten Muskelfasern. Beide, sowohl die Längs- wie die Ringfasern, haben eine längsverlaufende fibrilläre Streifung, beide entbehren einen Kern und werden durch Borax-Alaun-Karmin roth, durch Osmium braun gefärbt.

Nervensystem.

Die ersten Angaben über das Nervensystem der Cestoden stammen von dem französischen Forscher BLANCHARD [1]; er sagt von Bothriocephalus: »Vers la moitié de la longueur de la tête, très pres des bords latéraux, il existe un centre nerveux de forme oblongue. En avant et en arrière, j'ai suivi dans une certaine longueur de nerf auquel il donne naissance.« Dass es jedoch wirklich das Nervensystem war, was BLANCHARD gesehen hatte, darüber sind wir auch heute noch nicht im Reinen, da wir keine Abbildungen zur Aufklärung seiner Worte finden. Später erwähnt WAGENER [2], dass im Scolex von Tetrarhynchus ein mächtig entwickeltes Ganglion vorhanden sei, von welchem feinere Äste ausgehen, und bildete es auch ab; die Angaben dieses Forschers wurden jedoch auch bezweifelt, bis aus den schönen Untersuchungen von LANG [3] hervorging, dass WAGENER wirklich das Nervensystem gesehen hatte.

So blieb die Beobachtung von BLANCHARD und WAGENER lange Zeit unbestätigt und die Ansicht allgemein angenommen, dass die eine parasitische Lebensweise führenden Cestoden ein Nervensystem entbehren.

Die Erweiterung unserer Kenntnisse in dieser Hinsicht verdanken wir SCHIEFFERDECKER [4], welcher die von SOMMER und LANDOIS bei Bothriocephalus latus und bei Taenia mediocanellata aufgefundenen, als »plasmatische Längsgefäße« bezeichneten Gebilde, worin sie den Ernährungsapparat der Cestoden zu sehen glaubten — auf Grund histologischer Beobachtungen als das Nervensystem derselben bezeichnete. Bald bestätigten BLUMBERG [5], STEUDENER [6], KAHANE [7] und mehrere andere Forscher

[1] »Sur l'organisation des vers.« in: Ann. des Sciences Natur. T. X, XI. 1849. p. 114.

[2] »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer.« Haarlem 1857. p. 94.

[3] »Das Nervensystem der Cestoden im Allgemeinen und dasjenige der Tetrarhynchen im Besonderen.« in: Mittheilungen aus der zoolog. Station zu Neapel. Bd. II. Heft 3. p. 372—400.

[4] l. c. p. 473. [5] l. c. p. 23. [6] l. c. p. 298.

[7] »Anatomie von Taenia perfoliata.« in: Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 247.

die Angaben SCHIEFFERDECKER's, so dass die SOMMER- und LANDOIS'schen Gebilde allgemein als das Nervensystem der Cestoden angenommen wurden.

Wie schon oben erwähnt, ist das dritte äußere Längswassergefäß von POIRIER nichts Anderes als das bei Solenophorus megalocephalus so schön entwickelte Nervensystem; es besteht auch hier aus einem centralen und einem peripherischen Theil, das erstere in der Mitte des Scolex, das letztere in den zwei Saugnäpfen und in der Strobila.

Die Erkennung des peripherischen Theils in den einzelnen Proglottiden ist auf Querschnitten ziemlich schwierig, obwohl ihn das geübte Auge auch hier auffindet; um so leichter überzeugen wir uns aber auf Längs- und Flächenschnitten — vorausgesetzt, dass wir alle von einem Glied herrührenden Schnitte sorgfältig aufbewahren — dass er aus zwei längsverlaufenden Strängen besteht, von welchen einer auf der einen, der andere auf der anderen Seite der Proglottis eingelagert ist; und während jeder Strang bei vielen Taenien wieder in drei Äste getheilt scheint, kann dies bei Solenophorus nirgends beobachtet werden. Sie verlaufen in der Mittelschicht, mehr oder weniger wellenförmig und zwar außerhalb des äußeren Längskanals des Wassergefäßsystems in geringer Entfernung von demselben.

Verfertigen wir von dem Scolex eine Serie von feinen Längsschnitten, so finden wir in seinem mittleren, die zwei Saugnäpfe von einander trennenden Theile, innerhalb der Wassergefäße in das Parenchym gelagert und in 0,242 mm Entfernung vom vorderen Ende des Scolex — das Centrum des Nervensystems. Am vorderen Ende breiten sich die zwei 0,026 mm breiten, aus der Strobila in den Scolex eintretenden Nervenstränge bis zu 0,060 mm aus, und scheinen zwei ganglienartige Ausbuchtungen zu bilden, welche durch eine 0,045 mm breite Querkommissur verbunden sind. Was die histologische Struktur dieses Nervencentrums betrifft, so besteht es, ohne Unterschied der Kommissur oder der ganglienartigen Ausbuchtung, theils aus außerordentlich feinen Nervenfasern, theils aus Ganglienzellen, welche letztere in so großer Anzahl vorhanden sind, dass sie jene in beträchtlichem Maße zurückdrängen. Die einzelnen Ganglienzellen haben einen Kern von 0,004 mm Durchmesser, in welchem auch ein Nucleolus zu unterscheiden ist. Der Kern ist von feinkörnigem Protoplasma umgeben, welches meistens in zwei Ausläufer übergeht, obwohl, wie es scheint, auch tripolare Nervenzellen vorkommen; diese Ausläufer kann man oft in Zusammenhang mit den feinen Nervenfasern sehen.

Von den zwei ganglienartigen Ausbuchtungen des Nervencentrums gehen auf jeder Seite je eine, also zu-

sammen vier Nervenstränge aus (Fig. 8), welche in die zwei Saugnäpfe eintretend, unmittelbar unter den Ringmuskeln der Saugnapföffnung verlaufen, und mit einander in Verbindung treten, wodurch in beiden Saugnäpfen je ein Nervenring von 0,053 mm Durchmesser zu Stande kommt (Fig. 9 *nr*). Von diesen Nervenringen gehen feinere Äste aus, sowohl nach oben, um die starke Muskulatur der Saugnapföffnung zu versehen, als auch nach unten, wo sie unter den Matrixzellen verlaufen, welche zu der das Lumen der Saugnäpfe auskleidenden Cuticula gehören; außerdem entspringen aus den zwei im Scolex herablaufenden Hauptsträngen — welche sich in die Seitenstränge der Proglottiden fortsetzen, — je 3—4 Nervenäste (Fig. 9 *a*); auch diese treten in die zwei Saugnäpfe ein, wo sie unter den Matrixzellen der das Lumen der Saugnäpfe auskleidenden Cuticula verlaufen und verzweigen sich ebenfalls nach oben wie nach unten in zahllose feine Äste, welche mit einander in Verbindung treten und so das den ganzen Scolex einspinnende Nervengeflecht zu Stande bringen (Fig. 10).

Was die histologische Struktur des Nervengeflechtes in den Saugnäpfen betrifft, so zeigt sie mit derjenigen des Nervencentrums verglichen einige Abweichungen; denn während in letzterem die Anzahl der Nervenzellen gegenüber den Nervenfasern überwiegt, ist das Verhältnis im ersteren gerade umgekehrt, so dass wir zwischen den so schön entwickelten Nervenfasern nur hier und da bipolare Nervenzellen eingelagert finden.

Noch einige Worte von den Seitensträngen. Diese entspringen aus den zwei ganglienartigen Ausbuchtungen des Nervencentrums, laufen innerhalb der Wassergefäße herab und biegen sich am Ende des Scolex nach außen, so dass die zwei, in die Strobila eintretenden Seitenstränge in den Proglottiden außerhalb der Längskanäle des Wassergefäßsystems herablaufen und zwar mehr oder weniger wellenförmig, wie dies schon oben erwähnt wurde; und eben dies ist der Grund, wesshalb wir diese zwei Seitenstränge in wechselnden Entfernungen von den äußeren Längskanälen des Wassergefäßsystems finden. Bezüglich der histologischen Struktur dieser zwei Seitenstränge sei erwähnt, dass KAHANE[1] und LEUCKART[2] darin außer den Nervenfasern auch Nervenzellen gesehen haben, während LANG[3] sich nicht von dem Vorhandensein der letzteren überzeugen konnte.

[1] l. c. p. 247—248. [2] l. c. Bd. I. p. 878. [3] l. c. p. 890.

Meine Beobachtungen über diese Frage — die am besten mit Hilfe von feinen Flächen- und Längsschnitten zu entscheiden ist —, ergaben auch keine anderen Resultate als die der oben erwähnten Forscher, trotzdem bin ich auch heute noch nicht im Reinen darüber, was mehrere Forscher unter dem »maschenförmig angeordneten Stützgewebe« verstehen.

Ich sehe bei Solenophorus megalocephalus die zwei seitlichen Nervenstränge — welche in ihrem ganzen Verlaufe eine selbständige Hülle entbehren und nur einfach in das Bindegewebe eingelagert sind — immer aus den schönsten Nervenfasern und aus bipolaren Nervenzellen gebildet (Fig. 11) —, und zwar treten diese elementaren Theile besonders deutlich hervor, wenn man die einzelnen Glieder mit 1procentiger Osmiumsäure behandelt; wir finden dann, dass einzelne feine Nervenfasern mit einander in Verbindung stehen und dass die Nervenzellen einen kreisförmigen Kern von 0,004 mm Durchmesser besitzen; er hat ein Kernkörperchen und ist mit fein granulirtem Protoplasma umgeben, welches sich meistens in zwei lange Ausläufer fortsetzt, die in den meisten Fällen mit den Nervenfasern in Verbindung stehen. Von einem maschenförmigen Stützgewebe findet sich jedoch keine Spur. Außerdem sehen wir aus den seitlichen Nervensträngen feine Nervenäste herausgehen, welche bloß aus Nervenfasern bestehen und im Bindegewebe nur auf sehr kurze Strecken zu verfolgen sind, da sie sehr bald vor dem Auge des Beobachters verschwinden.

Geschlechtsorgane.

Es war eine der größten Schwierigkeiten über den Zusammenhang der Geschlechtsorgane bei Solenophorus megalocephalus ins Reine zu kommen, nicht nur wegen des komplicirten Baues derselben, sondern auch desshalb, weil man sie aus Schnittserien rekonstruiren und um einen Irrthum zu vermeiden, jeden der aus den einzelnen Proglottiden gefertigten Quer-, Längs- und Flächenschnitte sorgfältig abzeichnen muss.

Entsprechend dem allgemeinen hermaphroditischen Bau der Cestoden finden wir auch bei Solenophorus megalocephalus sowohl männliche als weibliche Geschlechtsorgane in jeder Proglottis entwickelt (Fig. 12). Die männlichen kommen zuerst zur Reife, so dass wir einzelne Glieder finden — natürlich in der Nähe des Scolex —, in welchen die weiblichen entweder ganz fehlen, oder durch die eigenthümliche Lagerung der Bindegewebszellen — welche die ganzen Geschlechtsorgane bilden — nur angedeutet sind, während die Entwicklung der männlichen schon ziemlich fortgeschritten ist.

Bekannterweise fehlt bei einigen Cestoden die selbständige Uterusöffnung, bei Solenophorus megalocephalus jedoch ist sie vorhanden und zwar mit dem Porus genitalis auf derselben Fläche (Fig. 12), welche eben desshalb Bauchfläche genannt ist und während die Geschlechtsöffnung am vorderen Ende gelegen ist, hat die Uterusöffnung am hinteren Ende der einzelnen Proglottiden ihren Platz. Der leichteren Übersicht halber wollen wir zuerst die weiblichen und dann die männlichen Geschlechtsorgane behandeln.

a) Weibliche Geschlechtsorgane.

Diese sind bei Solenophorus mehr gegen die Bauchfläche der einzelnen Glieder in der Mittelschicht gelegen, mit Ausnahme der Dotterstöcke, welche die ganze Rindenschicht auszufüllen scheinen.

Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen auch hier aus der Vagina, dem Ovarium, Oviductus und Uterus, wozu noch die Dotterstöcke und die Schalendrüsen hinzukommen (Fig. 12 und 13). —

Auf der Bauchfläche liegt die 0,027 mm messende Geschlechtsöffnung, welche in den mit Cuticularpapillen dicht belegten, trichterförmigen, 0,119 mm langen Sinus genitalis führt, in welchen wieder zwei Öffnungen münden, und zwar führt die eine am Grunde desselben zur männlichen Geschlechtsöffnung, die andere an der hinteren Wand zur Vagina. An dieser Stelle wollen wir nur die letzteren in Betracht ziehen. Es ist dies eine ovale Öffnung, deren größerer und kleinerer Durchmesser 0,026 und 0,020 mm beträgt; sie führt unmittelbar in die Vagina, welche auf einer kurzen Strecke rechtwinkelig zur Längsachse der Proglottis verläuft, und sich dann in der Mittelschicht nach unten biegt; sie macht oberhalb des Uterus mehrere Windungen, läuft dann unmittelbar neben diesem herab und wendet sich, an dem hinteren Ende der Proglottis angekommen, unter dem Ovarium der Rückenseite zu, indem sie in der Mitte der Mittelschicht ein 0,060 mm breites und 0,112 mm langes Receptaculum seminis bildet (Fig. 13 *rs*), welches ich immer mit Spermatozoen ausgefüllt fand. Aus diesem Receptaculum seminis führt ein 0,009 mm breiter und 0,079 mm langer Kanal in den Oviduct (Fig. 13 *a*).

Der Durchmesser der Vagina ist an verschiedenen Stellen verschieden, man kann ihn jedoch im Mittel mit 0,014 mm angeben. Bezüglich ihrer histologischen Struktur finden wir, dass sie nicht nur aus einer dünnen, homogenen und ziemlich lichtbrechenden Membran gebildet, sondern auch mit einer einfachen aus Zellen von 0,005 mm Durchmesser bestehenden Schicht ausgekleidet ist (Fig. 14); diese Zellen

haben einen Kernkörperchen in sich schließenden Kern von 0,003 mm im Durchmesser, welcher durch Alaun- und Borax-Karmin schön roth gefärbt wird; das ihn umgebende Protoplasma ist ziemlich homogen und die Begrenzung der einzelnen Zellen nur schwer zu unterscheiden. Von dem Ovarium selbst ist nur Weniges zu sagen. Es ist am hinteren Ende jedes Gliedes in dem der Bauchfläche zugekehrten Theile der Mittelschicht eingelagert (Fig. 13). Seine Länge beträgt 1,038 mm, seine Breite in der Mitte 0,058 mm und an beiden Enden 0,121 mm. Das ganze Ovarium besteht aus mehreren Drüsenschläuchen, welche aus einer mit einem einfachen Plattenepithel ausgekleideten Membrana propria gebildet sind; die einzelnen Epithelzellen, die Mutterzellen der jungen Eizellen, haben einen mehr oder weniger ovalen Kern von 0,003 mm Durchmesser, welcher mit einer dünnen Schicht feinkörnigen Protoplasmas umgeben ist.

Aus dem mittleren schmalen Theile des Ovarium entspringt der Eileiter (Fig. 13 *od*), dessen Durchmesser im Mittelwerth 0,020 mm beträgt. Er verläuft senkrecht zur Längsachse der Proglottis nach dem der Rückenseite zugewandten Theile der Mittelschicht und nimmt ungefähr in der Mitte der letzteren den aus dem Receptaculum seminis kommenden feinen Kanal auf; im weiteren Verlaufe krümmt er sich nach links und vereinigt sich mit dem Dottergang. Was die histologische Struktur des Eileiters betrifft, so ist er nicht nur aus einer dünnen homogenen und ziemlich lichtbrechenden Membran gebildet, sondern auch mit einem Epithel ausgekleidet, wie in Fig. 15 (nach einem Längsschnitt gezeichnet) zu sehen ist; die einzelnen Zellen haben einen ovalen Kern mit dem Durchmesser von 0,005 und 0,002 mm; in dem Kern, welcher im Gegensatz zu dem homogenen Protoplasma durch Alaun- und Borax-Karmin schön roth gefärbt wird, sind mehrere Kernkörperchen wahrzunehmen. Von den einzelnen Zellen ragen in das Lumen des Eileiters eigenthümliche haarförmige Gebilde. Es erinnert an das Cilienepithel, obwohl es ganz unwahrscheinlich ist, dass letzteres nach so langer Konservirung des Materials noch erhalten blieb.

Die Dotterstöcke, welche in reifen Gliedern die ganze Rindenschicht auszufüllen scheinen, bestehen aus mehreren Drüsenschläuchen; diese haben zumeist eine ovale Gestalt mit dem Längsdurchmesser von 0,093 und dem Querdurchmesser von 0,040 mm. Sie sind einfach in das Bindegewebe eingelagert und aus einer strukturlosen Membrana propria gebildet, welche eines eigentlichen Epithels entbehrt. Den Inhalt der einzelnen Drüsenschläuche betreffend können wir nur sehr wenig sagen,

weil der Zustand der seit längerer Zeit konservirten Untersuchungsobjekte zum Studium desselben keine Gelegenheit bot. Hier und da sehen wir in den Drüsenschläuchen außer Fettkugeln nur einzelne Zellen mit einem Kern von 0,006 mm Durchmesser, welcher von ziemlich grobkörnigem Protoplasma umgeben ist. Die Membrana propria jedes einzelnen Drüsenschlauches setzt sich in einen 0,004 mm breiten Ausführungsgang fort, welcher jedoch auf Schnitten zwischen dem Bindegewebe nur auf kurze Strecken zu verfolgen ist. Diese Ausführungsgänge münden in einander und bilden einen 0,022 mm breiten Kanal, welcher am hinteren Ende der Proglottis bei seinem Eintritte in die Mittelschicht (Fig. 12 und 13) den Befruchtungskanal aufnimmt und sich in den Fruchtbehälter fortsetzt.

Der Uterus, welcher in den jüngeren Gliedern einen 0,027 mm breiten Kanal bildet, nimmt seinen Anfang auf der Rückenseite der Mittelschicht, krümmt sich nach vorn, wendet sich dann nach der Bauchfläche und endet auf derselben nahe am hinteren Ende der Proglottis in einer selbständigen Öffnung. In dieser Weise ist er natürlich nur in jüngeren Gliedern entwickelt, während er dort, wo die Befruchtung schon beendet ist, in Folge der immer stärkeren Ansammlung von den mit chitinöser Hülle umgebenen Eiern immer größer wird und sich schließlich zu einem die ganze Mittelschicht ausfüllenden Sack ausbreitet.

Dort wo der Uterus seinen Anfang nimmt, münden die Schalendrüsen. Jede einzelne Drüse ist aus einer einfachen Zelle gebildet, deren Länge 0,029 mm beträgt, und welche am oberen Ende, wo sich der 0,003 mm messende Kern befindet, 0,009 mm breit ist. Die Membran der Drüsenzellen setzt sich in einen 0,002 mm breiten Ausführungskanal fort, welcher an der oben erwähnten Stelle in den Uterus mündet.

b) Männliche Geschlechtsorgane.

Das männliche Geschlechtsorgan besteht aus den Hoden, den Ausführungsgängen derselben, welche in ihrem weiteren Verlaufe ein gemeinsames Vas deferens bilden, und aus den Befruchtungsorganen (Fig. 12). Die ovalen Hodenschläuche, deren Länge 0,080 mm, die Breite 0,031 mm beträgt, sind in die Mittelschicht eingelagert. Sie sind aus einer homogenen Membrana propria gebildet, welche ein eigentliches Epithel entbehrt; diese Membrana propria setzt sich in einen 0,002 mm breiten Ausführungsgang fort, der jedoch in dem Bindegewebe nur dann auf kurze Strecken zu verfolgen ist, wenn er Samen enthält (Fig. 16).

In jüngeren Gliedern sehen wir die Hodenschläuche mit Zellen ausgefüllt, welche einen 0,005 mm messenden, durch Alaun- und Borax-

karmin schön roth gefärbten Kern enthalten; es sind dies die Bildungszellen der Spermatozoen. Wir finden Schnitte, auf welchen die Zellkerne in zahllose Theile gespalten sind; um jedes dieser Theilchen sammelt sich eine geringe Menge Protoplasma, wodurch aus jeder Mutterzelle mehrere Spermatozoen entstehen. Jedes einzelne hat einen kreisförmigen, stark lichtbrechenden Kopf von 0,001 mm Durchmesser und einen 0,051 mm langen Schwanzanhang.

Die Ausführungsgänge der Hodenschläuche münden an der Rückenseite der Mittelschicht in einander, und bilden eine mit Ringmuskelfasern umgebene Blase von 0,080 mm Durchmesser (Fig. 12 *k*), welche unmittelbar in das Vas deferens übergeht. Dieses ist ein cylindrischer Gang von 0,021 mm Durchmesser im Mittelwerth, welcher an der Rückenseite der Mittelschicht beinahe bis zum vorderen Rande des Gliedes aufsteigt, sich hier nach der Bauchseite wendet und sich nach mehreren Windungen zu einer 0,083 mm langen, 0,045 mm breiten Blase ausbreitet (Fig. 12 *b*), welche wir in Gliedern, deren männliche Geschlechtsorgane funktionsfähig sind, immer mit Spermatozoen ausgefüllt finden. Der vordere Theil derselben ist mit dem Cirrusbeutel in Berührung, bricht resp. in diesen durch und setzt sich in einen 0,028 mm breiten Kanal fort, welcher das Kopulationsorgan des Solenophorus bildet.

Bezüglich der histologischen Struktur des Vas deferens ist zu bemerken, dass es eben so wie die anderen Leitungskanäle aus einer dünnen strukturlosen Membran gebildet wird, auf welcher innen eine einfache Zellenschicht sitzt; die einzelnen kreisförmigen Zellen haben einen durch Borax-Karmin schön roth gefärbten Kern von 0,002 mm Durchmesser. Das Befruchtungsorgan selbst hat hingegen, wie aus seinem Querschnitte leicht zu sehen, eine sehr dicke Cuticula, von welcher einzelne Längsfalten (6—7) in das Lumen des Kopulationsorganes vorspringen, so dass der Querschnitt desselben als 6—7eckiger Stern erscheint (Fig. 17). Dieses Befruchtungsorgan hat bei Solenophorus eine sehr beträchtliche Länge, so dass es im Cirrusbeutel, welcher es umgiebt, mehrere Windungen bildet.

Der Cirrusbeutel, welcher im oberen Theile der Proglottis liegt, steht an seinem äußeren Ende mit dem Sinus genitalis in Berührung und eben an diesem Berührungsorte ist die männliche Geschlechtsöffnung angebracht, während das hintere Ende des Cirrusbeutels mit dem blasenartig ausgebreiteten Theile des Vas deferens in Verbindung steht. Er ist ein sehr muskulöses Organ, und dies ist auch der Grund, wesshalb man den Cirrusbeutel auf Schnitten von verschiedenen Gliedern in verschiedener Gestalt und Größe findet. Im Mittelwerth können wir seine Länge mit

0,317, seine Breite mit 0,127 mm angeben. Die einzelnen Fasern der äußeren Muskellage laufen von einem Ende des Cirrusbeutels bis zum anderen, während die zweite von den radialen Muskeln gebildet wird, welche zwischen den ersteren entspringen und auf der Wand des Cirrus inseriren; der zwischen diesen Muskelfasern und zwischen diesen und dem Cirrus befindliche Raum ist mit Bindegewebe ausgefüllt.

Heidelberg, 25. Mai 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII und XVIII.

Fig. 1. Die umgebildete Cuticula (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 2. Die unter der Cuticula verlaufenden Fasern nach einem Flächenschnitte. *bf*, die querverlaufenden Bindegewebsfibrillen; *l*, Längsmuskelfasern (SEIBERT: Obj. VII, Oc. I).

Fig. 3. Querschnitt von dem Scolex. *c*, Cuticula; *sc*, Subcuticularzellen; *b*, Bindegewebszellen; *f*, Bindegewebsfibrillen (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 4. Grundsubstanz nach einem Flächenschnitte. *s*, Bindegewebszellen; *r*, Bindegewebsfibrillen; *m*, Kalkkörperchen (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 5. Isolirte Längsmuskelfasern. *a* (SEIBERT: Obj. VII, Oc. III), *b* und *c* (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 6. Das Wassergefäßsystem einer Seite des Scolex. *e*, äußeres Längsgefäß; *a*, der von demselben gebildete untere Wassergefäßring; *i*, inneres Längsgefäß; *b*, der von demselben gebildete obere Wassergefäßring (aus nach verschiedenen Richtungen ausgeführten Schnittserien schematisch zusammengestellt).

Fig. 7. Der eine der in den Proglottiden herablaufenden Längskanäle des Wassergefäßsystems nach einem Flächenschnitte. *r*, Ringmuskelfasern; *l*, Längsmuskelfasern (SEIBERT: Obj. VII, Oc. 0).

Fig. 8. Querschnitt von dem Scolex. *nc*, Nervencentrum; *nr*, Nervenring (SEIBERT: Obj. IV, Oc. 0).

Fig. 9. Längsschnitt vom Saugnapfe. *c*, Cuticula; *v*, Wassergefäße; *nr*, Nervenring; *n*, Nervenäste (SEIBERT: Obj. V, Oc. I).

Fig. 10. Das Nervensystem im Scolex. *n*, der aus den Proglottiden in den Scolex aufsteigende Nervenstrang; *a*, die aus demselben entspringenden und in die Saugnäpfe eintretenden Nervenäste; *nc*, Nervencentrum; *nr*, Nervenring (aus nach verschiedenen Richtungen ausgeführten Schnittserien schematisch zusammengestellt).

Fig. 11. Ein in den Proglottiden herablaufender seitlicher Nervenstrang nach einem Längsschnitte (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 12. Geschlechtsorgane schematisch dargestellt. *pg*, Porus genitalis; *sg*, Sinus genitalis; *cb*, Cirrusblase; *vd*, Vas deferens; *h*, Hoden; *v*, Vagina; *rs*, Receptaculum seminis; *ds*, Dotterstöcke; *dg*, Dottergang; *ov*, Ovarium; *od*, Oviductus; *sch*, Schalendrüsen; *u*, Uterus.

Fig. 13. Der Zusammenhang der weiblichen Geschlechtsorgane. *ov*, Ovarium; *od*, Oviductus; *dg*, Dottergang; *u*, Uterus; *sch*, Schalendrüsen; *v*, Vagina; *rs*, Receptaculum seminis; *a*, der aus demselben in den Eileiter führende feine Gang (aus nach verschiedenen Richtungen ausgeführten Schnittserien schematisch zusammengestellt).

Fig. 14. Querschnitt der Vagina. *m*, homogene Membran; *z*, die letztere auskleidenden Zellen (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 15. Längsschnitt des Eileiters. *m*, homogene Membran; *e*, die letztere bekleidenden Zellen (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Fig. 16. Hoden nach einem Flächenschnitte. *m*, Membrana propria; *a*, Ausführungsgang; *b*, Bildungszellen; *s*, Spermatozoen (SEIBERT: Obj. V, Oc. III).

Fig. 17. Cirrus im Querschnitt (SEIBERT: 1/12 Hom. Imm., Oc. III).

Vergleichend-embryologische Studien.

Von

Elias Metschnikoff.

Mit Tafel XIX und XX.

3) Über die Gastrula einiger Metazoen.

Obwohl die vergleichende Embryologie der Thiere in ihren allgemeineren Spekulationen von der Lehre über die Keimblätter der Wirbelthiere ausgegangen ist, musste sie doch bald den umgekehrten Weg antreten und die ersten Phasen der Keimblätterbildung bei den niedersten mehrzelligen Organismen in Angriff nehmen. Es musste gerade im Bereiche der niederen Metazoen ein fester Boden für das Verständnis der primitiven Organe gewonnen werden, worunter selbstverständlich der Darmkanal, als einer der ältesten und der am meisten verbreiteten Körperbestandtheile eine hervorragende Rolle einnahm.

Im Jahre 1847 beschrieb DERBÈS[1] die Larvenbildung bei Echinus esculentus und erwähnte unter Anderem ein Stadium, welches einen doppelten Sack mit einer Hautschicht und einem nach außen offenen Blinddarme repräsentirte. Diese auf der Fig. 14 bei DERBÈS abgebildete Larvenform bekam ein Vierteljahrhundert später durch HAECKEL den Namen Gastrula, welcher bald in der ganzen Gelehrtenwelt adoptirt wurde. Während nun DERBÈS glaubte, dass die Öffnung der Darmanlage den Mund repräsentire, zeigte im Jahre 1849 AUGUST KROHN[2], dass dieselbe dem künftigen After des Pluteus entspricht. Außerdem hat derselbe Forscher zum ersten Male die Bildungsweise der Darmanlage beschrieben, welche gegenwärtig als embolische Invagination bezeichnet wird. »Es hat nun ganz den Anschein — sagt unser Verfasser — als

[1] Annales des sciences naturelles. 3e Serie. Bd. VIII. p. 91 ff. und Taf. V, Fig. 13—15.

[2] Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Seeigellarven. Heidelberg 1849. p. 18.

bilde sich diese Grube (die erste Darmanlage) dadurch, dass die Haut sich allmählich in die Leibeshöhle einsackt oder einwärts stülpt. Die Einsackung senkt sich immer tiefer in die Leibeshöhle hinab, und zieht sich auf diese Weise in einen Kanal aus, der endlich die dem spitzen Pole zugekehrte Portion der Leibeshöhlenwandung erreicht. Der so entstandene, mitten durch die Leibeshöhle sich erstreckende Blindsack ist nichts weiter als das Rudiment des Nahrungsschlauches, während der Rand oder Umkreis der ursprünglichen Grube zu einer in den Kanal führenden Öffnung geworden ist, welche den After darstellt.« Im Jahre 1851 fand BUSCH[1] die Gastrula bei Asteracanthion glaciale und Echinocidaris neapolitanus, nur hielt er irrthümlich die Einstülpungsöffnung für den Mund. In demselben Jahre beschrieb KROHN[2] junge Auricularien mit der schlauchförmigen, durch eine Afteröffnung ausmündenden Darmanlage und hob bereits die große Übereinstimmung solcher Stadien mit jungen Seeigellarven hervor. Somit war die Gastrula für drei Hauptklassen des Echinodermentypus festgestellt. Der letztgenannte Forscher konnte einige Jahre später[3] eine ganz ähnliche Larvenform auch bei einem Coelenteraten (Pelagia noctiluca) beobachten. Bei dieser Meduse fand er zweischichtige Embryonen mit einem blindgeschlossenen Magen und Mundöffnung. KROHN beschränkte sich bloß auf die Beschreibung solcher Stadien, ohne auf die Ähnlichkeit derselben mit den von ihm selbst bei Echinodermen gefundenen Larvenformen Rücksicht zu nehmen. — Auch bei einigen anderen Repräsentanten des Coelenteratentypus hat sich eine Gastrula erwiesen. So beschrieb COBBOLD[4] noch im Jahre 1853 bei Actinia mesembryanthemum einen sackförmigen Embryo, ohne indessen die denselben zusammensetzenden Blätter näher bezeichnet zu haben. Im Anfange der sechziger Jahre ist das Gastrulastadium von ALEXANDER AGASSIZ bei Asteracanthion berylinus näher untersucht worden und wurde dann auch bei verhältnismäßig so hoch stehenden Formen wie den Lungenschnecken von LEREBOULLET entdeckt.

Die erwähnten Beispiele von Gastrulae standen aber als isolirte Thatsachen und dabei im grellen Widerspruch mit der hauptsächlich an Wirbelthieren gewonnenen Ansicht über die Keimblätterbildung, sie blieben somit ohne Bedeutung für die vergleichende Embryologie bis es KOWALEVSKY gelang nachzuweisen, dass eine Gastrula auch dem

[1] Beobachtungen über Anatomie und Entwickl. einiger wirbellosen Seethiere. 1851. p. 81, 89.
[2] Archiv für Anatomie und Physiologie. 1851. p. 347. Taf. XIV, Fig. 2, 3.
[3] Archiv für Anatomie und Physiologie. 1855. p. 493. Taf. XX, Fig. 1—5.
[4] Annals and Magazine of Natural history. Vol. XI. 1853. p. 122.

niedersten Wirbelthiere und vielen Wirbellosen zukommt. Außer Amphioxus, hat er sie bei Cereanthus, Lineus, Phoronis, Sagitta, Ascidien, Aurelia und beim Regenwurm nachgewiesen, so dass er bereits im Jahre 1866 die Überzeugung aussprach, »dass dieser Modus der Entwicklung (d. h. Darmbildung durch Einstülpung) sehr verbreitet ist und wahrscheinlich allen Thieren zukommt, die eine Segmentationshöhle besitzen«[1]. Im darauf folgenden Jahre äußerte Kowalevsky dieselben Ansichten in noch präciserer Weise. So sagt er[2]: »Bei allen von mir hier erwähnten Embryonen (Amphioxus, Phoronis, Limnaeus, Asteracanthion, Ophiura, Echinus, Sagitta, Ascidia, Escholtzia, Cestum, Sepiola) geht die Bildung der beiden erwähnten Schichten oder Blätter (der äußeren und inneren) ganz auf dieselbe Weise vor sich. Bei allen bildet sich nach der Theilung des Dotters eine Furchungshöhle und eine sie umgebende Schicht von Zellen — das Blastoderm, welches sich von einer Seite einstülpt und die erste Anlage des Darmkanals bildet; bei allen hier erwähnten Thieren geht die Furchungshöhle oder der Nahrungsdotter, welcher die letzte ausfüllt, in die Leibeshöhle des künftigen Thieres über, die Öffnung, welche von der Einstülpung bleibt, wird zum Anus, und endlich bildet sich die Mundöffnung durch die Verschmelzung der Wände der eingestülpten Zellenschicht und der Wände des Körpers und durch die Bildung einer Öffnung an dieser Stelle. — Die Reihe dieser zusammengestellten Thatsachen giebt uns schon ein gewisses Recht, in der beschriebenen Bildung einen Grundplan, wenigstens für sehr viele Formen, zu sehen.« In demselben Jahre vertheidigte Kowalevsky eine Inauguralthese (Nr. 2), nach welcher »der Darmkanal bei Thieren, deren Eier eine totale Furchung durchlaufen, sich durch Einstülpung bildet«. In seiner Überzeugung von der typischen Ähnlichkeit sämmtlicher Gastrulae, glaubte Kowalevsky entschieden, dass die Einstülpungsöffnung nicht in den Mund, sondern in den After des definitiven Thieres übergeht. Er ging in dieser Beziehung so weit, dass er in seiner Doktordissertation über Phoronis[3] den Nachweis zu liefern glaubte, dass auch bei diesem Thiere die Einstülpungsöffnung zum Anus wird, resp. dass der vordere kappentragende Körperabschnitt der Actinotrocha den analen Theil der Larve repräsentirt. Nachdem nun diese Angabe zurückgewiesen und es zugleich festgestellt wurde, dass bei Phoronis die Ein-

[1] Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien. Mém. de l'Acad. de S. Petersb. X. Nr. 15. 1866. p. 5.

[2] Entwicklungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus. Mém. de l'Acad. de S. Petersb. XI. Nr. 14. 1867. p. 5.

[3] Анатомія и исторія развитія Phoronis, in Зап. Акад. Наукъ. Прилож. Nr. 1. 1867. p. 24.

stülpungsöffnung in die Mundöffnung der Larve übergeht, verfiel Kowalevsky ins andere Extrem und behauptete sogar, dass ein solcher Übergang auch bei Pentacta doliolum stattfindet[1]. Damit hat er jedenfalls zugestanden, dass die früher von ihm angenommene große Übereinstimmung der Gastrulae in Wirklichkeit nicht existirt. Auch fand er, dass bei einigen Thieren, wie Lumbricus, die Einstülpungsöffnung (oder Blastopor, wie man sie jetzt bezeichnet) in die innere Pharyngealmündung übergeht, während dieselbe bei anderen den definitiven After darstellt. Seine früheren Angaben über den Übergang des Blastoporus in die Anusöffnung bei Amphioxus, Sagitta und Ascidien berichtigte er selbst, indem er konstatiren konnte, dass derselbe bei diesen Thieren verwächst, während der definitive After eine Neubildung darstellt.

Bei der weiteren Verfolgung seiner embryologischen Aufgaben machte Kowalevsky die wichtige Entdeckung, dass bei Euaxes, wo sich das Entoderm nicht durch Invagination bildet, es auf eine Weise entsteht, welche mit diesem Modus die größte Ähnlichkeit zeigt. »Die Umwachsung der Darmdrüsenzellen bei Euaxes — sagt er[2] — können wir wohl mit demselben Processe bei den Lumbricineen und der Sagitta vergleichen, nur erlaubte die starke Entwicklung des unteren Blattes derselben nicht sich einzustülpen und die Zellen des oberen Blattes müssen die großen unteren umwachsen. Mit einem Worte, die Umwachsung der großen Zellen des Darmdrüsenblattes bei Euaxes und die Einstülpung bei den Lumbricinen sind nur als verschiedene Extreme, als Stufen eines und desselben Processes anzusehen.«

Wenn wir auf der einen Seite gesehen haben, dass Kowalevsky seine ursprüngliche Ansicht über das gleiche Schicksal des Blastoporus aufgeben musste, so musste er auf der anderen Seite selbst seine früher aufgestellte Ansicht über den gleichen Modus der Entodermbildung bei den Thieren mit totaler Furchung fallen lassen. Noch im Jahre 1868 machte er die Beobachtung[3], dass bei Eucope die Entodermzellen durch Ablösung vom Blastoderm entstehen, ohne dass dabei eine Invagination zu Stande kommt, und etwas später kamen noch andere Untersuchungen hinzu, welche die Überzeugung von einem Allgemeinherrschen der Invagination erschütterten.

Aus dem Gesagten sehen wir, dass Kowalevsky auf dem besten Wege war, sämmtliche Erscheinungen der Entodermbildung einem

[1] Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien. Mém. de l'Acad. de S. Petersb. Bd. XI. Nr. 6. 1867. p. 4.

[2] Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Acad. de S. Petersb. Bd. XVI. Nr. 12. 1871. p. 28.

[3] Göttinger Nachrichten. 1868. Nr. 7. p. 155.

allgemeinen Gesetze unterzuordnen, dass aber der Drang der Thatsachen ihn stets darin verhinderte. Nachdem er einen vergeblichen Versuch machte,die Invagination bei einigen niederen Coelenteraten, wie Siphonophoren und Geryoniden zu konstatiren, musste man wohl einsehen, dass gerade in diesem niedersten und wohl primitivsten Thierstamme eine leicht zu findende allgemeine Regel für die Entodermbildung nicht existirt. In seiner reichhaltigen Abhandlung: »Beobachtungen über die Entwicklung der Coelenteraten[1]« giebt er sogar keinen allgemeinen Überblick, obwohl er im Anfange derselben (p. 13) einen solchen verspricht.

Viel geringer mussten alle hervorgehobenen Hindernisse den Augen HAECKEL's erscheinen, indem er keinen Anstand nahm auf Grund der Untersuchungen von KOWALEVSKY und einiger anderen Embryologen, zum Theil auch mit Unterstützung weniger eigener, sehr flüchtiger Beobachtungen, seine nunmehr genug bekannte Gastraeatheorie zu proklamiren[2]. Den 1866 von KOWALEVSKY ausgesprochenen, in seinen letzteren Arbeiten aber nicht mehr wiederholten Satz über die vollkommene Übereinstimmung sämmtlicher Gastrulae, nimmt HAECKEL, nur in einer noch bestimmteren Weise, wieder auf. So sagt er im Jahre 1874: »Die Annahme dieser Stammform (Gastraea) . . . ist fest begründet durch die Homologie oder die morphologische Identität der Gastrula bei den verschiedensten Thierstämmen« (p. 20). Diese Identität wird freilich durch Nichts bewiesen; es wird nicht einmal auf die Angaben über das verschiedene Schicksal des Blastoporus Rücksicht genommen. Bei der Besprechung der Bedeutung der Gastraeatheorie für die Homologie der Typen schiebt zwar HAECKEL die Bemerkung ein: »Die ursprüngliche Mundöffnung der Gastrula scheint sich nur auf die Zoophyten und vielleicht auf einen Theil der Würmer vererbt zu haben. Sie scheint sich noch in dem RUSCONI'schen After der Vertebraten zu wiederholen (p. 42).« Er lässt dabei aber unerwähnt, dass der Blastoporus, nach übereinstimmenden Angaben von KROHN, AGASSIZ, HENSEN, KOWALEVSKY und mir in den After der Echinopaedien übergeht, was natürlich die angenommene »Identität« sämmtlicher Gastrulae sehr abschwächen musste. In dieser Beziehung, so wie in Betreff mancher anderen Hauptthesen der Theorie steht HAECKEL auf dem Standpunkte früherer Arbeiten KOWALEVSKY's aus dem Jahre 1866 und 1867, ohne auf seine späteren berichtigenden Angaben Rücksicht genommen zu haben. So stellt er die Delamination ganz in den Hintergrund und macht sogar den Versuch, diesen Bildungsmodus als nicht erwiesen zu betrachten. Aus den späteren Arbeiten

[1] Извѣстія Общества Любителей Естествознанія. Москва 1878.
[2] Biologische Studien. II. Studien zur Gastraeatheorie. Jena 1877.

Kowalevsky's entlehnt Haeckel vor Allem die oben angeführte Ansicht über die durch starke Ausbildung des Nahrungsdotters hervorgerufene Modifikation in der Entodermbildung bei Euaxes und erweitert dieselbe zur Lehre über die Amphigastrula. Auf eigenen Füßen steht Haeckel in seiner Theorie der Disco- und Perigastrula, wobei aber zu bemerken ist, dass diese Embryonalformen etwas durchaus Heterogenes darstellen, wie es zum Theil bereits von Balfour [1] nachgewiesen worden ist.

Obwohl nun die Gastraeatheorie Haeckel's im Ganzen unter dem Niveau der Embryologie der siebziger Jahre stand, so übte sie doch als eine Popularisirung der Schriften Kowalevsky's (wobei verschiedene Schwerpunkte umgangen wurden) einen um so größeren Einfluss, als die damalige Wissenschaft noch keine abgerundete embryologische Theorie besaß. Es entstand, namentlich in der deutschen Litteratur, eine ganze Reihe Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge verschiedenster Thiere, wobei natürlich die von Haeckel nicht ganz berücksichtigten Hindernisse bald mit neuer Kraft auftauchen mussten. Die Frage über das Schicksal des Blastoporus spielte in dieser Beziehung die hervorragendste Rolle. Nachdem es von mehreren Seiten bemerkt worden war, dass, so lange der Blastoporus bei verschiedenen Thieren die verschiedenartigste Bedeutung hat, es unmöglich ist eine wirkliche Homologie sämmtlicher Gastrulae anzunehmen, machten Bütschli und Hatschek (1876) den Versuch, diese Schwierigkeit zu überwinden. Der erstere sprach die Vermuthung aus [2], »dass die Einstülpungsöffnung der hypothetischen Gastraeathiere, welche die Urahnen sämmtlicher Metazoen vorstellen sollen, nicht allein physiologisch, sondern auch morphologisch der Mund- und Afteröffnung der Metazoen entspreche. Das heißt, dass sich Mund- und Afteröffnung ursprünglich durch Differenzirung der einfachen Gastraeaöffnung gebildet, sich etwa durch theilweise Verwachsung der Ränder der einfachen Gastraeaöffnung hervorgebildet hätten.« Diese Annahme wird von Bütschli für den speciellen Fall des verschiedenen Schicksales des Blastoporus bei Gastropoden verwendet. Hatschek hat eine ähnliche Ansicht in einer viel allgemeineren Weise und in Beziehung auf sämmtliche Bilaterien durchgeführt [3]. Nach ihm schließt sich der Gastrulamund längs einer Linie — Gastrularaphe — welche der Mittellinie der späteren Neuralseite des Thieres entspricht. Im Allge-

[1] Handbuch der vergleichenden Embryologie. Deutsch von Vetter. Bd. II. 1881. p. 306.

[2] Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. 1877. p. 231.

[3] Beiträge zur Entwicklungsgesch. und Morphol. der Anneliden. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. Bd. LXXIV. 1877. p. 446 ff.

meinen erfolgt diese Schließung von hinten nach vorn, so dass von dem Anfangs sehr großen Blastoporus nur ein kleiner Rest in den Mund übergeht. In einigen Fällen verwächst der Gastrulamund vollständig. Nach dieser Theorie soll die Gastrula der Bilaterien von Anfang an oder wenigstens sehr frühe einen bilateralen Bauplan zeigen, welcher sich namentlich in der schlitzförmigen Gestalt des Blastoporus manifestiren soll. Bei dieser Fragestellung ist zum ersten Male ausdrücklich auf die hohe Bedeutung der Untersuchung des Bauplanes früherer Embryonalstadien hingewiesen worden, was an sich schon einen großen Fortschritt in der vergleichenden Embryologie bezeichnete. In seinen Specialarbeiten suchte HATSCHEK seine theoretischen Ansichten näher zu begründen. In der Verfolgung des bilateralen Bauplanes kam er zu dem Schlusse[1], dass derselbe bereits in der Eizelle »bei allen bilateralen Thieren seinen Ausdruck finde«. Obwohl er annimmt, dass die Bilaterien »von einer einachsigen Gastraea abstammen«, so vermuthet er doch, »dass bei allen Bilaterien nicht nur die Gastrula, sondern auch die Keimblase, die Furchungsstadien und selbst die Eizelle bilateral gebaut seien«. Einen schlitzförmigen Blastoporus beobachtete er bei Pedicellina[2] und Anneliden[3]. In seiner letzten Arbeit über Amphioxus scheint HATSCHEK Thatsachen wahrgenommen zu haben, welche mit den Forderungen seiner Theorie nicht gut übereinstimmen. So konnte er die bilaterale Symmetrie erst »von dem Stadium der vollendeten Einstülpung an erkennen«[4]. Die früheren Invaginationsstadien (Fig. 22, 23) versucht er selbst nicht unter den bilateralen Bauplan unterzubringen und auch die späteren Gastrulae lassen sich nur in gewissem Sinne als bilaterale auffassen. Die bilaterale Symmetrie des flachen Gastrulastadiums erkennt HATSCHEK »bei der Profilansicht und der Unregelmäßigkeit der Wölbung«, so wie auch »bei Betrachtung des Embryo vom Gastrulamunde aus, wobei der Umriss nicht als ein kreisrunder, sondern etwas oval erscheint« (p. 30). Leichte Unregelmäßigkeiten der Wölbung kommen überaus häufig vor ohne eine scharfe Bilaterie anzudeuten, der »etwas ovale« Blastopor ist aber durchaus nicht ein Zeichen des bilateralen Bauplanes, da er als Regel bei den zweistrahligen Thieren, z. B. Ctenophoren, vorkommt. Auch ist hier hervorzuheben, dass wir bei HATSCHEK vergebens nach Abbildungen der

[1] Über Entwicklungsgesch. von Teredo. Arbeiten aus dem zool. Institut in Wien. Bd. III. 1880. p. 26.

[2] Embryonalentwicklung und Knospung der Pedicellina echinata. Diese Zeitschrift. Bd. XXIX. 1877. p. 526.

[3] Studien über Entwicklungsgesch. der Anneliden. Arbeiten des zool. Inst. zu Wien. Bd. I. Heft 3. 1878. p. 4.

[4] Studien über Entwicklung des Amphioxus. Arbeiten aus dem zool. Inst. in Wien. Bd. IV. 1881. p. 28.

älteren Amphioxusembryonen von der Gastralfläche aus suchen werden, welche doch außerordentlich wünschenswerth wären um sich ein Urtheil über seine Ansichten von der Gastrulaschließung zu bilden.

Während einige Gastraeatiker, wie z. B. RABL[1], die wichtigste Frage in der Morphologie der Gastrula noch für unerledigt halten, glauben andere Anhänger der Theorie, wie z. B. die Gebrüder HERTWIG, dass sie »uns für den zweiblätterigen Zustand des Keimes volles Verständnis errang«[2]. An diesem Glauben festhaltend, erachteten sie wahrscheinlich es auch für unnöthig eine genauere Auskunft über die Gestalt und Schließung des Blastoporus bei den von ihnen untersuchten Chaetognathen zu geben, obwohl dieser Punkt unstreitig die wichtigste von KOWALEVSKY und BÜTSCHLI in ihren Untersuchungen dieser Thiere gelassene Lücke bildet. Unter den Abbildungen über die Sagittaentwicklung, von denen viele uns um keinen Schritt weiter führen, findet man bei O. und R. HERTWIG keine einzige, auf welcher der ganze Blastoporus zu sehen wäre.

Aus diesem kurzen Überblicke ist wohl genug zu ersehen, dass die Morphologie des so wichtigen Embryonalstadiums, wie es die Gastrula ist, noch weit entfernt ist vollständig aufgeklärt zu sein. So lange dies aber der Fall ist, bleibt es unmöglich, sich einen Begriff über die phylogenetische Bedeutung dieser Embryonal-, resp. Larvenform zu machen. Aus diesem Grunde habe ich eine Reihe Beobachtungen unternommen, wobei ich natürlich den möglichst ursprünglichen Gastrulaformen, d. h. den sog. Archigastrulae, vor Allem meine Aufmerksamkeit widmen musste. Zunächst habe ich die Gastrula der Echiniden untersucht, aus dem Grunde, weil die Echinodermengastrula in mancher Hinsicht ganz besonders typisch erscheint. Aus dem Wurmtypus wählte ich verhältnismäßig so ursprüngliche Formen wie Lineus, Polygordius, Phoronis und ging dann zu einfachen Ascidien über, deren Gastrula bereits mehrmals untersucht worden ist. Die Untersuchungen sind zum größten Theile auf der zoologischen Station in Neapel im Winter 1880, zum Theile aber (Lineus) in Messina und (Polygordius) in Odessa angestellt worden.

Ich gehe nun zur speciellen Darstellung meiner Ergebnisse über, wobei ich mit Echinus miliotuberculatus beginne. Über die Entwicklung dieser Echinide (freilich unter dem Namen Echinus miliaris) hat im Jahre

[1] Über die Entwicklung der Tellerschnecke. Morphol. Jahrbuch. Bd. V. 1879. p. 607.

[2] Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschr. Bd. XV. 1881. p. 1.

1879 SELENKA[1] berichtet, ohne auf die uns hier besonders interessirende Hauptfrage des Blastoporus speciell Rücksicht genommen zu haben. Die erste Differenzirung der Keimblätter beginnt bei dem genannten Seeigel, wie bei so vielen anderen Thieren, mit einer Verdickung der unteren Blastodermzellen, welche in Gestalt verlängerter mehrseitiger Prismen erscheinen und ganz allmählich in kürzere Elemente des übrigen Blastoderms übergehen. Bevor nun die verdickten Zellen sich einzustülpen anfangen, erzeugen sie bekanntlich eine Anzahl Wanderzellen, welche zum größten Theile die spätere Cutis liefern[2] und als Mesoderm- oder Mesenchymzellen in Anspruch genommen werden. SELENKA behauptet, dass diese Zellen in Form von zwei Zellenhaufen durch Theilung der verdickten Blastodermzellen entstehen und auch auf einigen späteren Stadien ihre ursprüngliche Symmetrie zum großen Theile bewahren. Meine Erfahrungen stimmen mit diesen Angaben in so fern nicht überein, als sie lehren, dass eine solche Symmetrie und Regelmäßigkeit der ersten Mesodermanlage nicht vorhanden ist. Auf dem ersten Stadium, wo ich die Mesodermzellen als abgesonderte Elemente wahrnahm (Fig. 1), bildeten sie einen Haufen verschiedenartig geformter Zellen, welche noch nicht in die Segmentationshöhle hervorragten und keine Spur einer symmetrischen Anordnung zeigten. Auf etwas späteren Stadien lösen sich, unter Zunahme ihrer Anzahl, die Mesodermzellen immer auffallender von den sie umgrenzenden verdickten Blastodermzellen los und erscheinen nunmehr (Fig. 2, 3) als ein gesonderter Zellhaufen im Inneren der Segmentationshöhle. Bei Durchmusterung von hunderten solcher Stadien findet man wohl einige wenige Exemplare mit paariger Anordnung der Mesodermelemente; jedoch bilden solche Individuen eine Ausnahme von der Regel, welche ich an mehreren Serien festgestellt habe. Auf welche Weise sich die ersten Mesodermelemente bilden, d. h. ob sie durch Quertheilung der verdickten Blastodermzellen entstehen, oder ganze eingewanderte Zellen repräsentiren, konnte ich nicht entscheiden. Die von SELENKA beschriebene trichterförmige, sich dann verlängernde Spalte im verdickten Blastodermtheile habe ich wohl gesehen, konnte mich aber nicht von ihrem Zusammenhang mit der vermeintlichen Symmetrie der Mesodermanlage überzeugen.

Wenn ich hier die zuerst sich differenzirenden Wanderzellen gleichgültig als Mesoderm- oder Mesenchymelemente bezeichne, so geschieht es aus dem Grunde, weil ich mich nicht der Ansicht der Gebrüder HERTWIG anschließen kann, nach welcher Mesoderm und Mesenchym »zwei

[1] Keimblätter und Organanlage der Echiniden. Diese Zeitschrift. Bd. XXXIII. 1879. p. 39 ff.

[2] Man vgl. darüber den Zool. Anzeiger 1881. Nr. 78. p. 141.

ganz verschiedene Bildungen« repräsentiren sollen [1]. Ohne hier in eine Kritik der Coelomtheorie einzugehen, will ich bloß ein Paar Bemerkungen einschalten, welche nothwendig sind, um meinen Standpunkt zu rechtfertigen. Faktisch sind die beiden Dinge bei einer ganzen Reihe Embryonalformen (so z. B. bei den Embryonen vieler Anneliden, Arthropoden und Vertebraten) von einander nicht zu trennen; principiell dürfen sie auch nicht für etwas ganz Verschiedenes angesehen werden. Wenn man dem vollkommen richtigen Principe der Gebrüder Hertwig treu bleiben will, dem Principe, nach welchem »um in die Processe, welche den Aufbau der Organismen bedingen, einen Einblick zu gewinnen, man immer gut thun wird, da zu beginnen, wo sie in ihrem ersten Auftreten und in ihrer ursprünglichen Einfachheit zu beobachten sind, wo sie sich, man möchte fast sagen, vor den Augen des Beobachters abspielen« (Coelomtheorie, p. 2), so muss man unbedingt mit den einfachsten Metazoen, den Spongien, anfangen, einer Thiergruppe, welche auffallenderweise von den Gebrüdern Hertwig vollständig ignorirt wird. Bei den Schwämmen sehen wir selbst bei ausgewachsenen Formen einen Übergang abgelöster Entodermzellen in wandernde Mesenchymelemente sich vollziehen, welch letztere wiederum zum Geißelepithel der Gastrovascularkanäle sich umbilden können [2]. Diese Kanäle, die man allgemein mit dem »Entoderm« ausgekleidet denkt, können aber nach den Ansichten der Gebr. Hertwig als Urzustände ihres wahren Mesoderms aufgefasst werden. Bei Echinodermen sind ja die Mesenchymzellen auch nichts Anderes als abgelöste Theile der gemeinschaftlichen Anlage des Ento- und Mesoderms (im Sinne der Gebr. Hertwig). Der ausschließlich histologische Standpunkt der Gebr. Hertwig und der von ihnen angenommene »ausgesprochene Gegensatz« »zwischen zwei verschiedenen Gewebsformen, dem Epithel und dem Mesenchym« (a. a. O. p. 78) kann bei der Betrachtung einfachster Zustände des Mesoderms eben so wenig durchgeführt werden, wie etwa der Unterschied zwischen knorpeligen, einen soliden Strang bildenden Entodermzellen der Hydroidtentakeln und den, einen Kanal auskleidenden epithelialen Entodermzellen der Tentakeln vieler Medusen. Hier muss ich auch den von Balfour [3] gemachten Einwand wiederholen, dass selbst die Entodermanlage nicht selten aus mesenchymartigen Zellen zusammengesetzt erscheint, ohne den ihr so eigenen epithelialen Charakter zu zeigen.

Ungefähr zwanzig Stunden nach der Befruchtung beginnt die Invagination, in welcher ein Theil der verdickten Blastodermzellen des un-

[1] Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschr. Bd. XV. 1881. p. 120.
[2] Man vgl. diese Zeitschr. Bd. XXXII. p. 375 ff.
[3] Handbuch der vergl. Embryologie. Bd. II. p. 322.

teren Larvenabschnittes die Rolle spielt. Anfangs ist die ganz seichte Grube von der Gastralfläche aus noch nicht zu sehen; erst wenn die Einstülpung tiefer geworden ist, kann man den Blastopor unterscheiden, welcher mehr oder weniger regulär kreisförmige Konturen zeigt (Fig. 4)[1]. Der Durchmesser des Blastopors gleicht ungefähr einem Drittel des Durchmessers des unteren ebenfalls kreisförmigen Larventheiles. Mit der weiteren Entwicklung nimmt der Blastopor allmählich an Größe ab, wobei er seine ursprüngliche Gestalt und centrale oder subcentrale Lage behält, was darauf hindeutet, dass die Blastoporränder ganz gleichmäßig wachsen. Nachdem der invaginirte Entodermsack sich ungefähr bis zur Mitte der Gallerthöhle emporgehoben hat, fängt die Larve an ihren radiären Bauplan in einen doppelt symmetrischen umzuändern. Der letztere wird durch eine ziemlich starke Krümmung des oberen Larventheiles (Fig. 9) hervorgerufen, wodurch zuerst eine (den künftigen Mund beherbergende) Bauchfläche von einer etwas mehr gewölbten Rückenfläche unterschieden wird. Die Bilaterie wird noch durch den Beginn von Skelettausscheidung erhöht, welche, wie ich hier beiläufig erwähnen will, im Inneren von Mesodermzellen erfolgt (Fig. 9—11). Etwas später neigt sich der Entodermsack gegen die obere Partie der Bauchfläche (Fig. 12) zu, wodurch eine bilaterale Lage dieses Organes zu Stande kommt. Der Blastopor behält dagegen die dem radiären Bauplan entsprechende Bildung, indem er seine kreisrunde Form noch schärfer als früher aufweist, obwohl er noch bedeutend an Größe abnimmt. Seine Verkleinerung schreitet auch auf weiteren Stadien immer fort, so dass er bei der auf der Fig. 13 abgebildeten Larve kaum ein Drittel seines ursprünglichen Durchmessers behält. Er wird bekanntlich zum After, so dass wir hier ein typisches Beispiel der sog. analen Gastrula vor uns haben. Die Mundöffnung (Fig. 13 *o*) ist so weit vom Blastopor entfernt und die Stelle, an welcher dieselbe entsteht, wird so früh markirt, dass an eine Zusammenstellung derselben mit einem Theile des ursprünglichen größeren Blastopors gar nicht zu denken ist. Die Theorie des schlitzförmigen Blastopors kann somit bei unserem Thiere keine Anwendung finden, trotzdem dass die Larve ziemlich früh ihre doppelt symmetrische Gestalt erhält.

Wenden wir uns nun zum Typus der Würmer. Hatschek[2] glaubte bei Lumbricus eine »ziemlich unverfälschte (primäre)« Gastrulabildung

[1] Ich muss hier ein für alle Mal bemerken, dass diese, so wie sämmtliche übrigen Abbildungen mit dem Prisma gezeichnet wurden, wobei besonders auf die detaillirte Genauigkeit der Konturen Rücksicht genommen wurde.

[2] Beiträge zur Entwicklungsg. u. Morphol. d. Anneliden. Wiener Sitzungsber. 1877. p. 448.



gefunden zu haben, welche er auch als Basis seiner oben erwähnten Theorie ansieht. Indessen trägt die ganze Entwicklungsgeschichte der Regenwürmer so auffallende Zeichen einer adaptiven Verkürzung, dass man kaum die Meinung HATSCHEK's annehmen kann. Die inäquale Furchung, die Abwesenheit einer Metamorphose weisen schon deutlich auf das Eintreten sekundärer Entwicklungsverhältnisse hin und genügen, um anderen Anneliden mit einem verlängerten Entwicklungscyklus den Vorzug zu geben. In dieser Beziehung habe ich große Hoffnungen auf solche primitive Anneliden gesetzt, wie Polygordius, und glaube darin mich nicht geirrt zu haben. Die Eier dieser Thiere (ich meine unsere pontische Form P. flavocapitatus) durchlaufen eine regelmäßige Dotterzerklüftung, welche zu einer Blastula und dann zu einer Invaginationsgastrula hinführt; noch im Blastulazustande beginnt das Larvenleben, welches sich dann in einer eigenthümlichen Trochophoraform offenbart[1]. Nachdem ein Theil der Blastodermzellen sich stark verdickt hat, beginnt deren Einstülpung ins Innere des Embryo; die Invaginationshöhle ist Anfangs sehr gering und trotzdem sind deren Ränder sehr scharf markirt, so dass man mit bester Klarheit den Blastopor untersuchen kann. Bei Betrachtung von der Gastralfläche erscheint derselbe in Form eines centralen Kreises, dessen Durchmesser etwas unter dem Drittel des ganzen Durchmessers des Embryo steht (Fig. 42). Die Ähnlichkeit einer solchen Gastrula mit der oben beschriebenen Echinuslarve (man vgl. die Fig. 42, 43 mit Fig. 4, 5) ist ganz besonders auffallend. In beiden Fällen haben wir nach dem radiären Bauplane konstruirte Gastrulae mit kreisrundem centralen Blastopor und drei Schichten. Bei Polygordius befinden sich nämlich in der Segmentationshöhle einzelne isolirte Zellen, welche die ersten Mesodermelemente darstellen und, wie REPIACHOFF bereits angedeutet hat, höchst wahrscheinlich aus dem Entoderm ihren Ursprung nehmen. Die Unterschiede zwischen beiden Gastrulae sind sämmtlich quantitativer Natur. Bei Echinus ist die Segmentationshöhle (der sog. Gallertkern) bedeutend größer, der Entodermsack dagegen verhältnismäßig kleiner, als bei Polygordius; beim ersten flimmert das ganze Ektoderm, beim letzteren nur ein Theil desselben. Nicht bedeutsamer ist der Unterschied, welcher darin besteht, dass die Polygordiusgastrula die Eihülle behält, welche in der Gegend des Blastopors eine uhrglasförmige Auftreibung zeigt (Fig. 43 *c*). Bei weiterer Entwicklung nimmt die Gastrula unserer Annelide eine mehr verlängerte Gestalt an, wobei

[1] Über die Embryologie des Polygordius flavocapitatus siehe die Mittheilung REPIACHOFF's im Zool. Anz. 1881. Nr. 94. p. 518. Die Angabe, nach welcher dieser Wurm keine Metamorphose durchlaufen soll, und aus dem Gastrulazustande direkt in ein wurmförmiges Stadium übergehe, beruht auf einem Irrthum.

der Entodermsack sich auf gewöhnliche Weise vertieft (Fig. 44), unter allmählicher Verkleinerung des Blastopors. Der letztere behält übrigens seine reguläre kreisrunde Gestalt bei oder wird etwas oval, in Übereinstimmung mit dem radiären Bauplane der ganzen Larve. Auch in späteren Stadien schließt sich der Blastopor nicht, sondern erhält sich, wird aber ins Innere des Larvenkörpers versenkt, was als Folge einer Neubildung des Oesophagus zu Stande kommt. Das letztgenannte Organ ist ektodermalen Ursprungs und bildet einen geräumigen trichterförmigen Körper, welcher nach außen durch eine große ebenfalls kreisrunde oder etwas ovale definitive Mundöffnung mündet (Fig. 45 *oe*). Zur Zeit der Oesophagealeinstülpung verliert die Larve ihre ursprüngliche radiäre Körperform und wird nunmehr ausgesprochen doppeltsymmetrisch. Der letztere Bauplan wird sowohl durch die Gestalt des gesammten Körpers, als auch (und zwar in noch stärkerem Grade) durch die Verschiebung des Entodermsackes (Mitteldarmes) dokumentirt, welcher sich an das Ektoderm anlegt. Die durch Zusammenziehung ihrer Ränder verschließbare Mundöffnung behält noch die Lage am unteren Körperpole der Larve, welche mit pfeilschneller Geschwindigkeit im Wasser umherschwimmt. Der Darmkanal bleibt einige Zeit blindgeschlossen, um später einen kurzen mit einer Afteröffnung mündenden Hinterdarm zu erhalten.

So ähnlich die Gastrula des Polygordius mit der Echinidengastrula auf den ersten Stadien auch war, so verschieden erweist sich nunmehr das Schicksal ihrer Theile. Während wir bei Echinus eine typische radiäre anale Gastrula sahen, bekommen wir bei Polygordius eine eben so typische und radiäre, aber eine orale Gastrula. Es wird wohl kaum möglich sein einmal den Nachweis zu liefern, dass die in allgemeinen Zügen beschriebene Polygordiusgastrula eine sekundärere Form als etwa die Gastrula der Lumbricinen oder vieler anderer Polychaeten darstellt, resp. dass die radiäre Form der Polygordiusgastrula eine sekundäre aus einer ursprünglicheren bilateralen Gastrula abgeleitete ist. Ich glaube vielmehr annehmen zu können, dass wir hier eine verhältnismäßig primitive Embryonalform vor uns haben, von welcher sich die charakteristischen Eigenthümlichkeiten anderer Annelidengastrulae durch sekundäre Anpassungsvorgänge ausgebildet haben. So meine ich, dass unter Anderem auch der große schlitzförmige Blastoporus eine später erworbene Eigenschaft der Annelidengastrulae darstellt, welche vielleicht im Zusammenhange mit der vorzeitigen Differenzirung der Bilaterie und eines mächtigen Entoderms entstanden ist. Einen solchen Blastoporus hat z. B. Giard[1]

[1] Note sur l'embryogénie de la Salmacina Dysteri. Comptes rendus de l'Acad. d. Sciences 17. Janvier 1875. p. 2669.



bei Salmacina Dysteri, REPIACHOFF[1] bei Saccocirrus, GÖTTE[2] bei Nereis beschrieben und er ist auch für Oligochaeten wohl als Regel anzusehen; das sind aber lauter Formen, welche jedenfalls in Bezug auf die Ursprünglichkeit mit Polygordius nicht konkurriren dürfen. Eine Schizogastrula ist ferner bei Nematoden (GÖTTE), Brachiopoden, Gasteropoden, Crustaceen und Insekten beschrieben worden, also auch bei Thieren, welche phylogenetisch nicht so tief als Polygordius stehen und welche bei Weitem nicht einen so ausführlichen Entwicklungscyklus durchlaufen, als die genannte Annelide.

Die Resultate, welche aus der Gastrulation des Polygordius hervorgehen, werden noch verstärkt durch die Thatsachen, welche uns die Betrachtung der niederen Würmer liefert. Wenn wir von den Formen mit inäqualer Furchung (wie z. B. den Dendrocoelen) absehen, in der Furcht hier zu viele sekundäre Erscheinungen anzutreffen, und uns nur an die Turbellarien mit regulärer (primordialer) Furchung, einer Blastulabildung mit Segmentationshöhle, einer reinen Invaginationsgastrula wenden, so müssen wir an erster Stelle die Nemertinen mit Pilidiumbildung herbeiziehen. Da meine früheren Angaben über die Entwicklung von Lineus lacteus[3] nicht vollständig genug waren um über die Frage des Blastopors eine genaue Auskunft zu geben, so habe ich die Entwicklung desselben Thieres von Neuem untersucht. Zu dem früher von mir über die Beschaffenheit der Eier Gesagten muss ich jetzt hinzufügen, dass jedes Ei mit einer Gallerthülle umgeben ist; durch Zusammenkleben solcher Hüllen entstehen bisweilen kleine Eihaufen, welche sich in tiefe Wasserschichten einsenken. Nach der totalen und regulären Dotterzerklüftung entsteht eine Blastula mit einer nicht sehr umfangreichen Segmentationshöhle (Fig. 15). Die Anfangs ziemlich ungleichmäßigen Blastodermzellen ordnen sich dann in zweierlei Elemente, wovon die unteren (Entodermzellen) dicker und größer als die oberen (Ektodermzellen) erscheinen. In enger Nachbarschaft mit den ersteren befinden sich in der Segmentationshöhle einige Mesodermzellen (Fig. 16—18 *m*), welche höchst wahrscheinlich (wenn nicht ganz unzweifelhaft) aus den Entodermzellen abstammen, eben so wie es bei Echinodermen der Fall ist. Die Blastodermzellen bedecken sich früh mit kurzen Wimperhaaren und die Blastula beginnt ihre Rotationsbewegungen im Inneren der Eihülle.

[1] a. a. O. p. 518.

[2] Abhandl. zur Entw. der Thiere. 1. Heft. Leipzig 1882. p. 86.

[3] Man vgl. meine Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. Mém. de l'Acad. des Sciences de S. Petersb. Bd. XIV. Nr. 8. 1869. p. 49. Die dort beschriebene Nemertine ist Lineus lacteus, eine bei Messina recht häufige Thierform.

Der Embryo nimmt dann eine charakteristische, auf der Fig. 17 wiedergegebene Gestalt an, wobei er den radiären Bauplan in prägnantester Weise aufweist. Die untere abgeplattete Fläche eines solchen Stadiums enthält hohe Entodermzellen, welche bald sich einzustülpen anfangen. Nicht selten bricht die Larve bereits auf einem solchen Stadium die Eihülle durch und fängt an als freie Blastula im Wasser umherzuschwimmen; häufiger aber bleibt sie längere Zeit in derselben eingeschlossen und schlüpft erst in der Gastrulaform heraus. Die Invagination erfolgt gleichmäßig auf der unteren Fläche der Larve und der Anfangs ziemlich große Blastopor (Fig. 19) weist eine mehr oder weniger vollkommene kreisrunde Gestalt auf; er liegt ganz oder fast ganz central. Die junge Gastrula (Fig. 19—21) erscheint zu dieser Zeit überhaupt in Form eines radiär gebauten Wesens, wenn man von ganz geringen Unregelmäßigkeiten in der Konturirung des Entodermblindsackes absieht. Eine solche radiäre Gastrula zeigt eine große Übereinstimmung sowohl mit der oralen Gastrula des Polygordius, als mit der analen Gastrula des Echinus; die Unterschiede erscheinen dagegen in jeder Beziehung unbedeutend. Nur bleibt die radiäre Gestalt bei Lineus kurze Zeit bestehen und mit jedem Schritte der weiteren Entwicklung tritt die bilaterale Symmetrie immer schärfer hervor. Zuerst offenbart sie sich in der Biegung des Entodermsackes, welche bei der Profilansicht (Fig. 24) auffällt; der nunmehr kleiner gewordene Blastopor verändert zugleich seine kreisrunde Gestalt in eine eiförmige (Fig. 22), so dass man an ihm einen spitzen und einen stumpfen Pol unterscheiden kann. Mit der Oesophagealeinstülpung wird der zum Mitteldarm gewordene Entodermsack immer weiter verschoben, so dass er an die hintere Körperwand des Pilidium stößt (Fig. 25, 26). Der Blastopor wird durch die Bildung des Oesophagus ins Innere eingezogen und die an seiner Stelle aufgetretene Mundöffnung nimmt allmählich an Größe zu (Fig. 27). Wir gelangen somit zu den Verhältnissen, welche für Pilidium charakteristisch und zum Theil bereits bekannt sind.

Wenn wir die Pilidiumgastrula mit den oben beschriebenen Entwicklungsstadien des Polygordius vergleichen, so müssen wir vor Allem eine auffallende Homologie in den Hauptpunkten konstatiren. Die Pilidiumgastrula ist ebenfalls eine Anfangs radiäre, dreischichtige, orale Gastrula, deren Übergang zur Bilateralsymmetrie durch Verschiebung des Entodermsackes zuerst bedingt wird. Man kann wohl annehmen, dass die Polygordiuslarve einen vorübergehenden Pilidiumzustand durchläuft (Fig. 45), welcher u. A. durch einen blindgeschlossenen Mitteldarm charakterisirt wird. Ein ganz ähnliches Stadium kommt auch anderen Thieren zu. So kann ich die von Hatschek auf seinen Fig. 16—20 ab-

gebildeten Pedicellinaembryonen und den auf der Fig. 15 von demselben Autor abgebildeten Embryo von Teredo schlechtweg als Pilidiumzustände dieser Thiere bezeichnen. Daraus folgt, dass Pilidium überhaupt eine sehr alte Larvenform repräsentirt. Wenn ich mich demnach entschieden gegen den Versuch HATSCHEK's, Pilidium »auf die Trochophoraform zurückzuführen«[1], aussprechen muss, so kann ich mich der Ansicht BALFOUR's[2] vollkommen anschließen, dass die Trochophora aus dem Pilidium abzuleiten ist, und dass die letztgenannte Larvenform überhaupt einen sehr primären und in phylogenetischer Beziehung wichtigen Larventypus bildet.

Die Gastrulabildung bei Phoronis schließt sich in mancher Beziehung an die bei Pilidium wahrgenommenen Verhältnisse an. Die Segmentation und Blastulabildung sind in hohem Grade übereinstimmend. Die Zellen einer Hälfte des Blastoderms verdicken sich frühzeitig um die erste Anlage des Entoderms zu erzeugen; die Anfangs ziemlich geräumige Segmentationshöhle reducirt sich dabei auf einen kleinen spaltförmigen Raum (Fig. 29). Bald darauf fängt die Bildung des Mesoderms an, welche, eben so wie bei anderen bisher behandelten Thieren, in Form einiger wenigen, vom Entoderm abstammenden Zellen entsteht (Fig. 30, 31 *n*). Etwas später beginnt die Invagination, welche im Anfange so seicht ist, dass sie von der Gastralfläche gar nicht zu bemerken ist. Nur bei Betrachtung des ovalen Embryo im optischen Längsschnitte (Fig. 31) ist die Einstülpung deutlich zu unterscheiden. Bei genauerer Untersuchung kann man bereits auf diesem Stadium einen doppelt symmetrischen Bauplan des Embryo konstatiren. Der Rest der Segmentationshöhle erscheint an einem Ende größer als an dem anderen, wesshalb am ersteren sich die Mesodermzellen ansammeln (Fig. 31 *m*). Bei der weiteren Vertiefung des Entodermsackes wird dieses Verhältnis immer deutlicher, wie es auf den Figuren 32 und 33 wiedergegeben ist. Der Blastopor nimmt aber noch keinen Antheil an dieser doppeltsymmetrischen Bildung, indem er auf einige Zeit die regelmäßige kreisrunde Form behält (Fig. 32). Bald darauf, unter Größenabnahme, wandelt er seine Form in die eines zugespitzten Ovals um (Fig. 34). In passender Lage des Embryo (Fig. 36) kann man eine in Verbindung mit dem Blastopor befindliche longitudinale Furche wahrnehmen, welche zum Hinterende des Embryo hinzieht und sich nur auf das Ektoderm beschränkt. Diese Furche erhöht den bilateralen Bauplan des Embryo, erscheint indessen als eine vergängliche Bildung, welche man auf späteren Stadien vergebens suchen würde. Die weitere Entwicklung kon-

[1] Studien zur Entwicklungsgesch. der Anneliden. p. 104.

[2] Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. II. p. 284.

centrirt sich hauptsächlich auf der vorderen oder Kopfregion des Embryo, in welcher sich auch die Leibeshöhle (aus der ursprünglichen Segmentationshöhle entstanden) mächtig ausbildet (Fig. 37—39). Der Blastopor verkleinert sich sehr bedeutend und nimmt dabei eine herzförmige Gestalt an; seine Konturen bleiben aber nur im hinteren Abschnitte deutlich erhalten, während vorn sie mehr oder weniger vollständig verloren gehen. Dieser Umstand ist mit der beginnenden Oesophagealeinstülpung in Zusammenhang zu bringen, welche aber hauptsächlich im vorderen Körperabschnitte erfolgt (man vgl. die Fig. 37 und 39). Auf diesem Stadium ist die oben erwähnte Longitudinalfurche bereits verschwunden; es hat sich aber dafür in der Nähe des unteren Körperpols auf der Gastralfläche des Embryo eine kleine Öffnung — der After — gebildet (Fig. 38 *an*). In der Leibeshöhle sind bereits viele Mesodermelemente enthalten, welche an beiden Körperschichten des Embryo haften bleiben, um eine doppelte Mesodermauskleidung darzustellen (Fig. 37—39 *m*, *m'*). Die Weiterentwicklung in denselben Richtungen führt zu dem Resultate, dass sich am Kopfende der bekannte schirmförmige Anhang bildet, welcher schließlich den letzten Rest des Blastopors vollständig überdeckt (Fig. 40 und 41). Auf diesem Stadium verlässt der Embryo seine Brutstätte und fängt an als Larve im Wasser frei umherzuschwimmen. Die zu diesem Zwecke erforderlichen Wimperhaare bilden sich indessen schon viel früher, noch während des Gastrulastadiums aus.

Die Gastrulation der Phoronis lehrt uns, dass wir hier ein Beispiel einer früheren Differenzirung des bilateralsymmetrischen Bauplanes vor uns haben, als dies bei Echinus, Polygordius oder Lineus der Fall ist. Bei Phoronis sehen wir zum ersten Mal diesen Bauplan noch auf dem frühesten Stadium der Entodermeinstülpung auftreten, so dass wir hier kein Recht mehr haben von einer radiären Gastrula zu sprechen. Bemerkenswerth ist jedoch, dass in der Manifestirung dieses Planes der Blastopor längere Zeit keinen Antheil nimmt, und dass dabei die Hauptrolle der Lagerung des Entodermsackes zukommt.

Indem die Phoronisgastrula dem Typus der dreischichtigen oralen Gastrula anzureihen ist, wird ihre Verwandtschaft mit der Pilidiumgastrula schon an und für sich sehr wahrscheinlich. Aber auch die jüngste Actinotrocha zeigt eine auffallende Ähnlichkeit mit den zum Pilidiumtypus gehörenden Planarienlarven (z. B. Stylochopsis), so dass man sie wohl am besten für eine aftertragende weiter entwickelte Larve dieses Typus ansehen kann. Die von Balfour[1] betonte Ähnlichkeit mit Echinodermenlarven muss dagegen als Folge sekundärer Anpassungen

[1] Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. II. p. 348.

angenommen werden, zumal die Gastrulation eine ganz andere als bei Echinodermen ist.

Wenn sich die Phoronisgastrula hauptsächlich durch frühere Bilaterie von den übrigen hier betrachteten oralen Gastrulae auszeichnet, so ist dieser Unterschied mit der verkürzten Entwicklung jener Thierform in Zusammenhang zu bringen, was jedenfalls auch mit dem späteren Beginn der freien Metamorphose im vollkommenen Einklange steht. Um die daraus hervorgehenden Folgerungen zu kontrolliren, musste es vor Allem nothwendig sein, eine sog. Archigastrula bei einem Thiere mit notorisch verkürzter Entwicklung zu untersuchen. Diesen Forderungen schienen mir die Ascidien am besten zu entsprechen, weil es bei ihnen gar nicht zur Bildung einer bewimperten Larvenform kommt. Die Larve schlüpft bereits in einem hohen Ausbildungsgrade aus dem Ei aus, so dass aller Grund vorhanden ist, gerade hier eine abgekürzte Embryonalentwicklung anzunehmen. Aus dieser Gruppe wählte ich die Ascidia mentula, wegen der Durchsichtigkeit und sonstiger guter Eigenschaften ihrer Eier. So vollständig in mancher Hinsicht die Arbeit Kowalevsky's, »Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien«[1], auch ist, so giebt sie uns doch keine genügende Antwort auf die Frage der Ausbildung des Bauplanes und der Gestaltung des Blastopors auf verschiedenen Stadien, so dass ich sofort zur Auseinandersetzung meiner Beobachtungen übergehen muss.

Das letzte Stadium, auf welchem der radiäre Bauplan überhaupt noch wahrzunehmen ist, ist eine Blastula mit verdickter vegetativer Hälfte, ein Stadium, welches auf der Fig. 46 wiedergegeben ist und welches bis auf die fehlenden Mesodermzellen und Wimperhaare dem Pilidiumembryo der Fig. 17 entspricht. Die Bilateralsymmetrie erscheint noch während des Blastulazustandes auf einem vorgastralen Stadium und wird durch eine bestimmte Anordnung der Entodermzellen dokumentirt (Fig. 47). Auf beiden Seiten sieht man je ein Paar größerer Zellen hervortreten, welche gegen einander konvergiren. Außerdem spricht sich der bilaterale Bau noch in der unregelmäßigen Krümmung des ganzen Embryo aus (Fig. 48), so dass man bereits auf diesem Stadium ganz deutlich den Kopftheil des Embryo, von dessen Schwanztheile, vorn und hinten, unterscheiden kann. Das nächste Stadium wird durch eine ganz seichte Einstülpung charakterisirt und zeigt dabei eine noch auffallendere Bilaterie als früher. Der Kopftheil wird jetzt noch schärfer von dem dünneren Schwanzabschnitte unterschieden und selbst der freie Kontur des sich invaginirenden Entoderms zeigt deutlich ganz

[1] Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. VII. 1871. p. 101.

ähnliche Differenzen (Fig. 50). Die bilaterale Anordnung wird jetzt nicht nur an den vier oben erwähnten Zellen, sondern an den meisten die beiden Schichten zusammensetzenden Elementen wahrnehmbar (Fig. 49): Der ganze Embryo wird in zwei symmetrische Hälften durch eine von Zellgrenzen bedingte Linie zerlegt, auf deren beiden Seiten die Zellen ganz regelmäßige Reihen bilden. Der Blastopor, welcher erst von diesem Stadium an unterschieden wird, nimmt einen großen Theil der Gastralfläche ein und zeigt sofort einen vollkommen ausgeprägten bilateralsymmetrischen Bauplan. Er hat im Ganzen eine ungefähr hufeisenförmige Gestalt und ist oben, d. h. in der Kopfregion, scharf rundlich konturirt; auf beiden Seiten ist er von den vier oben erwähnten größeren Zellen umgeben, unten flacht er sich ganz allmählich ab, so dass seine Konturen in dieser Gegend gar nicht hervortreten (Fig. 49). Ein solcher Blastopor, den man übrigens durchaus nicht als einen schlitzförmigen bezeichnen kann, zeigt eine große Formähnlichkeit mit dem mancher Mollusken und Brachiopoden (namentlich mit dem von Argiope nach Kowalevsky). Mit der weiteren Entwicklung der Anlage der Chorda und dem Fortschreiten der Invagination im Zusammenhange steht die Umgestaltung des Blastopors, dessen beide Seitenränder gegen einander konvergiren, so dass der Blastopor nunmehr eine herzförmige Gestalt annimmt; dabei nimmt er auch merklich an Größe ab (Fig. 52). Um diesen Vorgang direkt zu beobachten, kann man einen lebenden Embryo unter dem Mikroskope fixiren und die Kontur seines Blastopors von Zeit zu Zeit mit Hilfe des Prisma abzeichnen. Auf diese Weise habe ich zwei Konturen erhalten, welche auf der Fig. 53 wiedergegeben, und welche in einem Zwischenraum von anderthalb Stunden genommen worden sind. Beim Vergleiche kann man sich leicht überzeugen, dass die Blastoporränder im Kopftheile und am unteren Pole stärker als von den Seiten wachsen, was auch die weiteren Erscheinungen zur Genüge erklärt. Eine Zeit lang behält der Blastopor noch seine subcentrale Stelle; mit jedem weiteren Schritte wird er aber immer tiefer nach unten gezogen. Auch bei Ascidia mentula lässt sich, eben so wie wir bei Phoronis gesehen haben, eine an den Blastopor stoßende Ektodermfurche wahrnehmen (Fig. 56 und 58 *s*), welche bis zum unteren Körperende des Embryo reicht und sich später mit der Neuralfurche verbindet (Fig. 60 *s*). Überhaupt sind die geschilderten Embryonalerscheinungen beider genannter Thierformen in mancher Beziehung äußerlich sehr ähnlich; nur die weiteren Phänomene bekunden eine principielle Verschiedenheit. So zieht sich bei Phoronis der Entodermsack in den Hintertheil des Körpers, bei Ascidia begiebt er sich dagegen in den mächtig entwickelten Kopftheil; während der Blastopor beim letztgenannten Thiere sich in

der unteren Körperregion koncentrirt, bleibt er bei Phoronis im Kopfabschnitte, um in die Pharyngealöffnung überzugehen. Bei seiner Verkleinerung verliert der Blastopor unserer Ascidia seine frühere Gestalt und verwandelt sich in eine beinahe kreisrunde Öffnung (Fig. 57, 59), welche als centrale Öffnung in der nunmehr ringförmigen Chorda (Fig. 57 *ch*) auf einige Zeit bestehen bleibt. Die anwachsenden Ränder der Neuralfurche verdecken sie bald darauf und enthüllen sie den Augen des Beobachters.

Von allen geschilderten Gastrulae entspricht diejenige der Ascidien am meisten den Forderungen der Theorie Hatschek's, weil wir hier die früheste Ausbildung der Bilateralsymmetrie und den größten und dabei ebenfalls doppeltsymmetrischen Blastopor antreffen. Nur wird wohl kaum Jemand in diesen Erscheinungen nunmehr ein Zeichen ursprünglicher palingenetischer Phänomene wahrnehmen. Der Vergleich der Ascidiengastrula mit der von Hatschek selbst geschilderten Gastrulation des Amphioxus wird genügen, um zu zeigen, dass die oben erwähnten Eigenschaften der ersteren als Folgen einer verkürzten Embryonalentwicklung anzusehen sind. So sehr Hatschek geneigt ist den bilateral-symmetrischen Bauplan der Amphioxusgastrula möglichst früh zu erkennen, so kann er denselben doch nur nach dem zweiten Gastrulastadium konstatiren; der Blastopor bleibt aber auch dabei noch längere Zeit gleichmäßig oval, d. h. zweistrahlig.

Die erste Schlussfolgerung, die ich hier notiren muss, ist die, dass die von Haeckel angenommene Identität der sog. Archigastrulae (Gastraeatheorie p. 20 und 154) in der Wirklichkeit nicht existirt. Die oben beigebrachten Thatsachen haben dies bereits genügend nachgewiesen. Ferner muss ich hervorheben, dass die Annahme, eine Archigastrula müsse unbedingt zweiblätterig sein, ebenfalls zu verwerfen ist. Wir haben verhältnismäßig sehr primitive Archigastrulae gesehen, welche noch während des Blastulastadiums bereits einige Mesodermzellen besaßen. Zweiblätterige Archigastrulae sind überhaupt ziemlich selten: außer solchen Thieren, deren Mesoderm ausschließlich durch Faltung des Entoderms entsteht (wie Amphioxus, Brachiopoden, Sagitta), findet man eine solche Gastrula noch bei den Coelenteraten, wie Acalephen und Actinien, wo das Mesoderm entweder sehr spät oder auch gar nicht erscheint.

Es wurde schon oben mehrmals hervorgehoben, dass die Archigastrulae nicht nur bei Echinodermen, sondern auch bei den übrigen niederen Bilaterien Anfangs radiär gebaut sind. Bei der Ausbildung des doppeltsymmetrischen Bauplanes manifestirt sich dieser zunächst in der

Lagerung des Entodermsackes und in der allgemeinen Körperform und erst später wird er auf die Gestalt des Blastopors übertragen. In den Fällen, wo der letztere von Anbeginn bilateral-symmetrisch erscheint, bildet sich dieser Bauplan noch während des Blastulastadiums aus, so dass man eine Regel aufstellen kann, nach welcher der Blastopor erst in zweiter Linie, sekundär, doppeltsymmetrisch wird. Von diesem Gesichtspunkte aus kann man dem geschlitzten großen Blastopor keine palingenetische Bedeutung zuschreiben und muss ihn als eine embryonale Anpassungserscheinung ansehen.

Wenn man somit die radiäre Gastrulaform als die primäre annimmt, so drängt sich uns sofort die Frage auf, ob die äußerlich so ähnlichen Gastrulae der Echinodermen und niederer Würmer (Lineus, Polygordius) als wirklich homologe zu betrachten sind. Einer Beantwortung im positiven Sinne folgt die Nothwendigkeit, den After der Echinopaedien für das Homologon der Pharyngealöffnung der Würmer zu halten, was jedenfalls außerordentlich riskirt ist[1]. So kühne Annahmen würden nur dann zulässig sein, wenn die Gastraeatheorie uns in jeder anderen Beziehung den Schlüssel zum Verständnis morphologischer Probleme abzugeben im Stande wäre. Dies ist aber entschieden nicht der Fall. Ich habe bereits mehrmals hervorgehoben, dass die Theorie einer Invaginationsgastrula uns bei der Betrachtung der Embryonalerscheinungen niederster Metazoen im Stiche lässt. Die für die niedersten Schwämme (Halisarca und Ascetta) und Hydromedusen (Eucope, Obelia, Tiara, Zygodactyla u. a.) charakteristische Entodermbildung durch Auftreten einzelner Zellen in der Segmentationshöhle, welche zunächst ein solides Parenchym erzeugen und erst in zweiter Instanz eine epithelartige Entodermschicht bilden, ein Modus, welchen man als Parenchymulabildung durch Migration bezeichnen kann, kann unmöglich als eine Verkürzung des Invaginationsprocesses angesehen werden. Abgesehen davon, dass diese Zellenmigration faktisch eine längere Zeit als die Invagination in Anspruch nimmt, ist auch der ganze Vorgang unstreitig ein ausführlicherer zu nennen. Dagegen kann die Entodermbildung durch Invagination, welche bei den höheren Coelenteraten (Acalephen, Actinien, z. Th. Ctenophoren) vorkommt, ganz ungezwungen als ein abgekürzter Process aufgefasst werden. Im letzteren Falle[2] wird der Entodermsack nicht nur auf ein-

[1] Absichtlich werden hier die Mollusken vermieden, weil die widersprechenden Angaben von R. Lankester und Bütschli einerseits und Rabl andererseits eine erneute Untersuchung der Paludinaentwicklung wünschenswerth machen.

[2] Da ich meine Beobachtungen über die Entodermbildung der Coelenteraten erst später zu publiciren hoffe, so verweise ich einstweilen auf die russische Abhandlung von Kowalevsky aus dem Jahre 1878, wo man den Migrationsprocess bei

mal gebildet, sondern es wird das Parenchymulastadium einfach übersprungen und die Gastralhöhle durch Invagination gebildet. Da wir keinen Grund haben die Entodermbildung durch Migration als eine sekundäre caenogenetische Erscheinung zu betrachten, müssen wir ihr unbedingt einen Platz geben bei jedem Versuche, die ersten Embryonalvorgänge zu erklären. Die echte Delamination, wie sie bei den meisten Hydropolypen, Siphonophoren und so vielen Schwämmen vorkommt, kann schon eher als das Resultat einer gewissen Abkürzung des ursprünglicheren Migrationsprocesses aufgefasst werden, was noch im höheren Grade auf die typische Invagination anzuwenden ist. Wenn BALFOUR[1] behauptet, dass »die Abspaltung in einigen Fällen wenigstens sekundär aus der Einstülpung sich entwickelt habe«, so muss man nicht außer Acht lassen, dass er solche Fälle nicht aus dem Bereiche der Schwämme oder Cniden, sondern aus dem Gebiete der Brachiopoden (Thecidium) und Nemertinen citirt. Nun sagt aber KOWALEVSKY[2] selbst, dass er den Ursprung der Entodermzellen bei Thecidium nicht verfolgt hat und es genügt, einen Blick auf seine Abbildungen (Taf. III, Fig. 6—8) zu werfen, um sich zu überzeugen, dass die Entodermbildung bei diesem Brachiopoden noch lange nicht aufgeklärt ist. In noch höherem Grade muss dasselbe über die Angaben der Delamination bei Nemertinen (Tetrastemma) gesagt werden, welche wahrscheinlich auf ungenügender Beobachtung beruhen, was hier um so begreiflicher wird, als die direkte Nemertinenentwicklung zu den schwierigsten Kapiteln der Embryologie gehört. Ich erlaube mir, als Vermuthung auszusprechen, dass bei erneuten Beobachtungen der Entodermbildung bei Thecidium und Tetrastemma (welche im Interesse der vergleichenden Embryologie ganz besonders wünschenswerth wären) ein Gastrulastadium aufgefunden wird. Die neuerdings von APOSTOLIDES[3] behauptete Delamination bei Ophiothrix beruht wahrscheinlich auf einer Verwechselung des Mesoderms mit dem Entoderm.

Um der Gastraeatheorie treu zu bleiben, muss man also behaup-

Obelia (Eucope polystyla) mit der Invagination bei Acalephen, Actinien und Cereanthus vergleichen kann.

[1] Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. II. p. 304.

[2] Siehe dessen Abhandlung über die Entwicklung der Brachiopoden im XIV. Bande der Nachrichten der Moskauer Gesellschaft. 1874. p. 14, 15.

[3] Anatomie et développement des Ophiures. 1881. p. 72 ff. Wenn ich mich gegen die Annahme einer Delamination bei Ophiotrix ausspreche, so muss ich APOSTOLIDES vollkommen beistimmen, wenn er gegen meine frühere Angabe behauptet, dass bei den Embryonen von Amphiura squamata ein Hinterdarm nebst After vorkommt. Ich habe selbst diese Bildungen bei einer erneuten Untersuchung des Gegenstandes beobachtet.

ten, dass der Wurmkopf dem Hinterende der Echinodermenlarve morphologisch entspricht, ferner, dass die Entodermbildung niederster Metazoen und die bei ihnen so häufige Parenchymula unerklärliche Erscheinungen sind, denen man keine phylogenetische Bedeutung zuschreiben darf. Die niedersten Würmer, d.h. die parenchymatischen Turbellarien (die sog. Acoela) muss man nach dieser Theorie als rückgebildete Nachkömmlinge solcher Thiere ansehen, welche ein ausgebildetes Darmlumen besaßen, obwohl bei jenen kein Parasitismus oder festsitzende Lebensweise, d. h. die bekannten Ursachen einer Degeneration, vorkommen. Alle diese Schwierigkeiten können leicht überwunden werden durch die Annahme, dass die Gastraea nicht die ursprünglichste Metazoenform darstellt, sondern dass sie einen späteren Zustand repräsentirt, welcher auf Metazoen ohne Darmlumen und mit einem inneren verdauenden Parenchym (Meso-Entoderm) folgte. Von diesem Gesichtspunkte müssen die Parenchymlarven der Spongien und Hydroiden, so wie die niedersten darmlosen Turbellarien für nahe Verwandte unter sich und auch für die phylogenetisch ältesten Metazoen angesehen werden. Erst später bildeten sich aus ihnen höhere Thierformen mit einem differenzirten Darmkanale, etwa wie die heutigen Hydropolypen, deren Ontogenie die wichtigsten phylogenetischen Phasen (Migration der Entodermzellen, Bildung des soliden Parenchyms und spätere Ausbildung eines Darmlumens, resp. Mundöffnung) wiederholt. Die einfachsten Hydroiden, wie die Protohydra[1], entsprechen am meisten der hypothetischen Gastraea, obwohl sie nicht niedriger und primitiver organisirt sind als die Schwämme oder Acoela. Durch abgekürzte Entwicklung erschienen die Hauptmerkmale solcher Hydroiden immer früher im Laufe der Ausbildung, was zu einem ontogenetischen Gastrulastadium führte. Wie ein solches entstehen konnte, hat Ray Lankester ausführlich dargelegt[2]. Durch die Tendenz der möglichst frühzeitigen Differenzirung stark ausgebildeter Organe (das frühe Auftreten der Cephalopodenaugen, der Wirbelthierchorda etc.) kann die immer frühere und raschere Ausbildung des Entoderms im Kreise der Metazoen erklärt werden, was jedenfalls einen großen Einfluss auf den Process der Gastrulation ausüben musste. So sehen wir Gastrulae mit einem enormen Blastopor entstehen (Ascidien, Mollusken, Insekten), welche, wie oben bemerkt wurde, am leichtesten als embryonale Anpassungserscheinungen begriffen werden können. Von die-

[1] Die von Greeff entdeckte Protohydra wurde von mehreren Forschern ignorirt. Dieselbe Thierform ist im vorigen Jahre von Reinhard bei Odessa gefunden und auch von mir, obwohl außerordentlich selten, beobachtet worden.

[2] Notes on Embryology and Classification. Quart. Journ. of Micr. Sc. 1877. p. 410.

sem Gesichtspunkte aus können auch solche Vorkommnisse erklärt werden, wie das Auftreten mehrerer Gastrulastadien während der Entwicklung einer und derselben Thierform. In letzterer Zeit hat sich wirklich ein embarras de richesse von Gastrulae ergeben. Ich meine nicht nur die Wirbelthiere, wo, wie z. B. bei Knochenfischen, ganz verschiedene Gastrulabildungen beschrieben worden sind (man vgl. die Angaben Kupffer's mit denen anderer Embryologen), oder einige Arthropoden, bei welchen Balfour (Handb. II, p. 306) sekundäre Gastrulae erwähnt, sondern sogar niedere Metazoen. So besitzen die Acalephen zwei Gastrulastadien. Die erste erfolgt während der Invagination des Entoderms und sie gehört somit zu den frühesten Embryonalstadien; die zweite Gastrula bildet sich nach dem Festsetzen der Larve zur Zeit der Entstehung des sekundären Mundes (Ascula). Ich kann Haeckel nicht beistimmen, wenn er[1] »die Bildung der sekundären Mundöffnung bei den Discomedusen nicht als eine wirkliche Neubildung, sondern vielmehr als die Wiedereröffnung eines Kanals, der einige Zeit hindurch völlig geschlossen war« betrachtet. Nun ist die Gastrula der Aurelia aurita (derselben Meduse, welche auch Haeckel untersuchte) von der Ascula durch ein langes Zwischenstadium getrennt, während welchem die mundlose Planula ein beträchtliches Wachsthum und Ausbildung von Nesselorganen erfährt; in einigen Fällen verschmelzen mehrere Individuen zusammen, um eine neue kolossale Planula darzustellen. Nach dem Festsetzen vergeht auch erst eine (bisweilen sehr geraume) Zeit, bis sich endlich der Nachmund herausbildet, welcher, wie Haeckel richtig bemerkt, mit der Stelle des Blastopors übereinstimmt[2]. Ich sehe demnach keinen Grund, das Vorhandensein einer Mundöffnung während des ganzen Planulastadiums anzunehmen, zumal die mit Mund versehenen Larven anderer Thiere sich während des freien Larvenlebens ganz anders verhalten. Auch muss ich für meine Anschauungsweise einen analogen Fall aus dem Gebiete der Kalkschwämme anführen. Sycandra ist in so fern interessant, als sie uns während ihres Entwicklungscyklus drei Gastrulaformen aufweist: zuerst die von F. E. Schulze beschriebene Pseudogastrula, dann die Amphigastrula und schließlich die jüngste, mit einem Munde versehene Schwammform (das Vorhandensein von Mesodermzellen kann nicht als Einwand angeführt werden, da solche auch bei anderen Gastrulae vorkommen). Zwischen beiden letzteren Stadien ist ein charakteristischer Zustand eingeschoben, welcher sich durch eine vollkommene Mundlosigkeit auszeichnet; das

[1] Metagenesis und Hypogenesis von Aurelia aurita. Jena 1881. p. 12.

[2] Ich will hier beiläufig bemerken, dass nach meinen an Beroe angestellten Untersuchungen auch bei diesem Thiere die Lage des Blastopors mit der des künftigen Mundes übereinstimmt.

Osculum bricht erst lange nach dem Festsetzen, resp. nach der Skelettbildung durch. Dieses Beispiel zeigt uns noch, dass die oben vermuthete Abkürzung in der Entwicklung sich nicht auf einmal, sondern so zu sagen etappenweise eingestellt hat. Das erste Abkürzungsstadium hat nur die frühzeitige Entodermbildung und dessen Einschließen ins Innere der Larve erreicht. Bei einem solchen Sachverhalte leuchtet es von selbst ein, dass von den mehreren Gastrulae wenigstens eine (oder einige) eine mehr oder weniger rein adaptive Bedeutung hat. Von diesem Gesichtspunkte können die Verschiedenheiten der Gastrulae, welche eine solche Schwierigkeit der Gastraea-Theorie darbieten, als ähnliche embryologische Erscheinungen aufgefasst werden, wie etwa die verschiedene Embryonalkrümmung bei so nahe verwandten Thieren, wie Isopoden und Amphipoden.

Wenn es bei einigen Thieren zu einer Hypergastrulation kommt, so können andere Thiere als Beispiele der Bildung von Pseudogastrulae, d. h. von Gastrula ähnlichen, aber ihnen durchaus nicht entsprechenden Stadien angeführt werden. So behauptet Kölliker[1], dass die von E. van Beneden beim Kaninchen beschriebene Gastrula einem solchen Stadium durchaus nicht entspricht, da das bleibende Ektoderm von dem Entoderm van Beneden's abstammt etc. Auch habe ich mich gegen die von E. van Beneden bei Dicyema angenommene Gastrula ausgesprochen[2], welche höchst wahrscheinlich ebenfalls eine Pseudogastrula repräsentirt. Ein interessantes Beispiel eines solchen Stadiums bieten uns die cyclostomen Bryozoen dar. Die von Barrois bei mehreren Gattungen (Phalangella, Crisia, Diastopora) beschriebenen Gastrulae sind eben reine Pseudogastrulae, wie ich mich bei der Untersuchung verschiedener Cyclostomata, namentlich der Discoporella radiata überzeugt habe. Das Entoderm bildet sich viel früher, als dies von Barrois[3] angegeben wurde, aus; ich habe dasselbe, allerdings in einem noch wenig entwickelten Zustande, bereits auf dem frühesten von mir beobachteten Embryonalstadium wahrgenommen (Fig. 61). Bei einem größer gewordenen Embryo bilden die Entodermzellen eine ganze Schicht abgeplatteter Zellen (Fig. 62), so dass das betreffende Stadium eine sog. Diblastula repräsentirt. Der Zustand, welcher einer wirklichen Gastrulation entspricht, muss also schon früher abgelaufen sein. Eine Hälfte der Diblastula stülpt sich nun in ganz ähnlicher Weise ein, als dies bei der Bildung

[1] Die Entwicklung der Keimblätter des Kaninchens. Festschrift. Leipzig 1882. p. 38.

[2] Untersuchungen über Orthonectiden. Diese Zeitschrift. Bd. XXXV. 1881. p. 300.

[3] Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires. Lille 1877. p. 61 ff. Taf. III.

einer radiären Invaginationsgastrula erfolgt (Fig. 63). Die Einstülpungshöhle ist Anfangs sehr seicht und der Pseudoblastopor beinahe kreisrund (Fig. 64). Die weiter fortschreitende Invagination übt einen Druck auf das Entoderm aus, so dass die Darmhöhle zu einem spaltförmigen Lumen wird (Fig. 65). Noch auf diesem Stadium kann man leicht verführt werden den beschriebenen Embryo für eine dreiblätterige Gastrula anzunehmen, obwohl bereits am Grunde der Invaginationshöhle ein verdächtiger Zapfen zum Vorschein kommt. Die Weiterentwicklung desselben überzeugt uns bald, dass wir es hier mit einem sog. Saugnapfe zu thun haben, einer Bildung, welche bei den Bryozoenlarven überhaupt sehr häufig vorkommt (Fig. 66). Der eingestülpte Sack ist demnach eine Ektodermbildung, welche größtentheils die Saugnapfscheide darstellt und an der Basis den Saugnapf selbst erzeugt. Während des Festsetzens kommt der letztere aus seiner Scheide heraus und dient zur Anheftung der Larve. Der eigentliche Entodermsack bleibt noch längere Zeit geschlossen; bei der fertigen Larve bricht er jedoch durch eine centrale kreisrunde Öffnung durch, so dass wir schließlich eine sekundäre, mit einem Saugnapfe versehene gastrulaähnliche Form erhalten (Fig. 67).

Odessa, den 2/14. Mai 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX und XX.

Fig. 1—14 beziehen sich auf Echinus miliotuberculatus.

Fig. 1. Ein Stück des unteren Theiles eines Embryo während der ersten Bildung von Mesodermzellen. Ocular 3 + Syst. 9 (trocken) von HARTNACK. Osmiumdämpfe.

Fig. 2. Ein Haufen Mesodermzellen einer 18stündigen Larve von oben betrachtet. 3 + 7. Osmiumsäurepräparat.

Fig. 3. Eine Larve 20 Stunden nach der Befruchtung im optischen Längsschnitte. 3 + 7. Osmiumsäure.

Fig. 4. Eine ebenfalls 20stündige, aber bereits in der Gastrulation begriffene Larve von der Gastralfläche aus betrachtet. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 5. Dieselbe Gastrula im optischen Längsschnitte. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 6. Ein weiteres Gastrulastadium. Von der Gastralfläche. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 7. Dasselbe im optischen Längsschnitte. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 8 und 9. Eine etwas ältere Gastrula mit beginnender Skelettbildung. 3 + 5.

Fig. 10. Eine 28stündige Gastrula von der Gastralfläche. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 11. Eine isolirte skelettbildende Mesodermzelle derselben Larve. 3 + 8. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 12. Dieselbe Larve im optischen Längsschnitte.

Fig. 13. Ein 39stündiger Pluteus zur Zeit der Mundbildung. Das Skelett ist weggelassen. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte. *o*, Mundbucht.

Fig. 14. Die Afteröffnung derselben Larve. 3 + 8.

Fig. 15—28 bezieht sich auf Lineus lacteus.

Fig. 15. Eine Blastula. 3 + 7. Osmiumsäure. Glycerin.

Fig. 16. Ein weiter entwickeltes Stadium während der begonnenen Mesodermbildung (*m*). 3 + 5. Essigsäure. Glycerin.

Fig. 17. Eine Blastula mit verdicktem Entoderm. 3 + 5. Osmiumsäure. Glycerin.

Fig. 18. Derselbe Embryo von oben.

Fig. 19. Ein frühes Gastrulastadium von der Gastralfläche. 3 + 5. Osmiumsäure. Glycerin.

Fig. 20. Derselbe Embryo im optischen Längsschnitt.

Fig. 21. Derselbe Embryo um 90° gedreht.

Fig. 22. Eine bilateralsymmetrische Gastrula von der Gastralfläche. 3 + 5. Osmiumsäure. Glycerin.

Fig. 23. Dieselbe Gastrula im Frontalschnitte.

Fig. 24. Dieselbe Larve im Sagittalschnitte.

Fig. 25. Ein zwei Tage altes Pilidium von der Gastralfläche. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 26. Dasselbe Pilidium im Sagittalschnitte. 3 + 5.

Fig. 27. Ein etwas weiter entwickeltes Pilidium von der Gastralfläche. 3 + 5. Nach dem lebenden Objekte.

Fig. 28. Dasselbe Pilidium im Sagittalschnitte.

Fig. 29—40 beziehen sich auf Phoronis hippocrepina und sind alle nach Präparaten in saurem Karmin und Glycerin bei 3 + 5 angefertigt. Die Wimperhaare sind überall weggelassen.

Fig. 29. Eine Blastula mit verdicktem Entoderm.

Fig. 30. Eine weiter entwickelte Blastula mit Mesodermzellen *m*.

Fig. 31. Das früheste Gastrulastadium.

Fig. 32. Eine weiter entwickelte Gastrula von der Gastralfläche.

Fig. 33. Dieselbe Gastrula im Sagittalschnitte.

Fig. 34. Ein noch älteres Gastrulastadium von der Gastralfläche.

Fig. 35. Dasselbe im Sagittalschnitte.

Fig. 36. Dasselbe in einer Zwischenlage, um die Furche *s* zu zeigen.

Fig. 37. Ein weiter entwickeltes Stadium mit bereits verstrichener Furche. *m*, Visceralblatt des Mesoderms; *m'*, Dermalblatt desselben.

Fig. 38. Derselbe Embryo auf 90° um die Längsachse gedreht. *an*, After.

Fig. 39. Derselbe Embryo im Profil. *m*, *m'* wie in Fig. 37.

Fig. 40. Eine Larve mit großem Kopflappen von der Gastralfläche.

Fig. 41. Eine weiter entwickelte Larve.

Fig. 42—45 beziehen sich auf Polygordius flavocapitatus und sind nach mit Osmiumdämpfen bearbeiteten Präparaten dargestellt.

Fig. 42. Eine Gastrula von der Gastralfläche. 3 + 9.



Fig. 43. Dieselbe Gastrula im optischen Längsschnitte. 3 + 9. *c*, Auftreibung der Eihülle.

Fig. 44. Eine weiter entwickelte Gastrula mit begonnener Oesophagealeinstülpung. 3 + 9.

Fig. 45. Eine freischwimmende Larve mit eingestülptem Oesophagus *oe*. 3 + 8.

Fig. 46—60 beziehen sich auf Ascidia mentula. Sämmtliche Embryonen nach dem Leben bei 3 + 5 (mit Ausnahme der Fig. 53) gezeichnet.

Fig. 46. Eine 32zellige Blastula.

Fig. 47. Das letzte Blastulastadium mit symmetrischer Anordnung der Zellen, von der Gastralfläche aus.

Fig. 48. Dasselbe Stadium im optischen Längsschnitte.

Fig. 49. Ein frühes Gastrulastadium von der Gastralfläche aus betrachtet.

Fig. 50. Dasselbe im optischen Längsschnitte.

Fig. 51. Dasselbe vom hinteren Ende aus betrachtet.

Fig. 52. Derselbe Embryo eine viertel Stunde später.

Fig. 53. Zwei Konturen des Blastopors einer Gastrula, wovon der zweite (innere) anderthalb Stunden nach dem ersten entnommen wurde. 3 + 7.

Fig. 54. Ein weiteres Gastrulastadium mit herzförmigem Blastopor.

Fig. 55. Derselbe Embryo im optischen Längsschnitte.

Fig. 56. Derselbe in die Lage gebracht um die Furche *s* zu zeigen.

Fig. 57. Ein weiter entwickelter Embryo mit ringförmiger Chorda *ch*.

Fig. 58. Derselbe mit der Furche *s*.

Fig. 59. Das letzte Gastrulastadium mit dem kleinen Blastopor und zwei Reihen von Nervenzellen.

Fig. 60. Derselbe Embryo mit der Furche *s*.

Fig. 61—67 beziehen sich auf Discoporella radiata.

Fig. 61. Eine Diblastula mit nur wenigen Entodermzellen. 4 + 8. Essigsäure.

Fig. 62. Eine weiter entwickelte Diblastula mit großer Gastralhöhle. [illegible] + 8.

Fig. 63. Eine Pseudogastrula im optischen Durchschnitte. 3 + 8. Essigsäure.

Fig. 64. Ein weiter entwickeltes Stadium von der Pseudogastralfläche. 3 + 8.

Fig. 65. Eine noch weiter entwickelte Pseudogastrula mit tiefer Saugnapfeinstülpung. 3 + 7.

Fig. 66. Eine frei schwimmende Larve mit entwickeltem Saugnapfe. 3 + 7.

Fig. 67. Eine festgesetzte Larve mit Mundöffnung und zum Theil ausgestülptem Saugnapfe.

Über Bau und Entwicklung des Dinophilus apatris.

Von

Dr. **Eugen Korschelt** in Freiburg im Br.

Mit Tafel XXI und XXII.

Schon seit längerer Zeit wurde im Seewasseraquarium des Freiburger zoologischen Instituts ein fast mikroskopisch kleiner Wurm bemerkt, welcher anfänglich für eine Annelidenlarve gehalten wurde. Bei näherer Untersuchung erwies sich mir derselbe als der Gattung Dinophilus angehörig. Da es nun sehr wünschenswerth erschien, über diese wenig bekannte und von den übrigen Turbellarien ziemlich abweichende Gruppe Genaueres zu erfahren, benutzte ich die sich darbietende günstige Gelegenheit, den Dinophilus des hiesigen Aquariums einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen. Die Resultate derselben sind in Folgendem zusammengefasst.

Ehe ich auf eine nähere Beschreibung des Thieres selbst eingehe, möchte ich einen kurzen Überblick der über Dinophilus existirenden Arbeiten geben. Ich halte dies desshalb nicht für überflüssig, weil die Gattung Dinophilus ziemlich wenig bekannt zu sein scheint, wie aus dem in der neuesten Auflage unseres umfangreichsten zoologischen Lehrbuches von Claus (5 pag. 410) über Dinophilus Gesagten hervorgeht.

I. Zusammenstellung der bereits bekannten und Merkmale der neuen Species.

Der Gründer der Gattung Dinophilus ist Oscar Schmidt, welcher den ersten Dinophilus auf seiner Reise nach den Faröern im Jahre 1848 auffand (24). Er nannte denselben D i n o p h i l u s v o r t i c o i d e s und reihte ihn den rhabdocoelen Turbellarien an, wollte aber für Dinophilus »nicht nur ein neues Geschlecht sondern sogar eine neue Familie« gegründet wissen. Zu gleicher Zeit entdeckte auch P. J. van Beneden eine Turbellarie, welche er Chloridella benannte (2). Er selbst erklärte die-

selbe für identisch mit dem Dinophilus vorticoides, als ihm O. SCHMIDT's Arbeit zu Händen kam, was allerdings merkwürdig genug erscheint, wenn man die Abbildungen beider Thiere vergleicht. Dieselbe Species, Dinophilus vorticoides, wird noch von MERESCHKOWSKY (20) beschrieben, welcher dieselbe im weißen Meere auffand. Seine Species stimmt genau mit der von SCHMIDT beschriebenen überein, während diese beiden in der Körperform und Bewimperung mancherlei Verschiedenheit von der belgischen Form zeigen. Letztere wird desshalb von MERESCHKOWSKY als Varietas belgica bezeichnet.

Im Jahre 1856 entdeckte O. SCHMIDT im Hafen von Neapel einen anderen, den von ihm als gyrociliatus bezeichneten Dinophilus. Während Dinophilus vorticoides stets roth gefärbt erscheint, ist Dinophilus gyrociliatus gänzlich farblos. Einen anderen Unterschied zwischen beiden Thieren bildet die Vertheilung der Wimpern, die bei Dinophilus gyrociliatus in acht Gürteln um den Körper angeordnet sind (25).

Eine ebenfalls farblose Species, Dinophilus sphaerocephalus, welche er im Brakwasser in der Nähe von Guayaquil fand, erwähnt SCHMARDA in seinem großen systematischen Werk (23). Er stellt dieselbe zu der Familie der Naiden, führt aber keinen Grund dafür an, obgleich ihm bekannt war, dass die Gattung Dinophilus von O. SCHMIDT zu den Rhabdocoelen, von VAN BENEDEN zu den Nemertinen gerechnet wurde. Leider fehlt eine Abbildung und die Beschreibung ist ungenügend, doch geht aus ihr hervor, dass auch dieser Dinophilus wie die übrigen äußerlich segmentirt, so wie mit »Borsten« und Wimperreifen versehen ist.

Eine vierte Species bildet der von HALLEZ auf der zoologischen Station zu Wimereux gefundene Dinophilus metameroides (10). Sein Dinophilus unterscheidet sich von den früher bekannten besonders durch den gedrungenen Bau, die stark hervortretende Gliederung des äußeren Körpers, durch die anders vertheilte Bewimperung desselben, so wie durch die Form der Mundöffnung, welche hier einen Längsspalt bildet, während sie bei Dinophilus vorticoides und gyrociliatus einen dreistrahligen Spalt darstellt. Von den beiden letztgenannten Species wurden stets nur Weibchen gefunden, während von Dinophilus vorticoides alle Autoren beide Geschlechter beschreiben, ein Umstand, auf welchen wir späterhin näher einzugehen haben werden.

DIESING führt in seiner Revision der Turbellarien (7) das Plagiostomum boreale O. SCHMIDT's (26) (Vortex vittata von FREY und LEUCKART) als Dinophilus borealis an, wofür durchaus kein triftiger Grund vorliegt, da eine Ähnlichkeit dieser Turbellarie mit Dinophilus nicht vorhanden ist.

Endlich spricht auch JENSEN noch von einem Dinophilus (16), wel-

chem er einen Speciesnamen nicht gegeben zu haben scheint. Die betreffende Arbeit stand mir leider nicht zu Gebot; aus einer Skizze, welche ich von seiner Abbildung dieses Dinophilus erhielt, scheint mir aber hervorzugehen, dass das betreffende Thier kaum der Gattung Dinophilus zuzurechnen ist.

Dies würde ein kurzer Überblick des über Dinophilus Bekannten sein; auf Einzelheiten aus den Arbeiten der genannten Autoren, von denen sich übrigens keiner eingehender mit Dinophilus beschäftigt zu haben scheint, werde ich in den einzelnen Kapiteln dieser Arbeit zurückkommen.

Was nun den von mir untersuchten Dinophilus anbelangt, so weicht derselbe in verschiedenen Merkmalen von den bisher bekannten Arten ab. Es muss desshalb für ihn eine neue Species aufgestellt werden, für welche ich, weil die Heimat des Thieres unbekannt ist, den Namen Dinophilus apatris[1] in Vorschlag bringe. Die charakteristischen Merkmale der neuen Species sind folgende: Am Vorderende des Kopfes stehen vier starke Wimpern, der Körper ist regelmäßig von acht Wimperringen umgeben, die Bauchfläche ist stets bewimpert, die Mundöffnung bildet einen dreistrahligen Spalt, der Schwanzanhang ist kurz und ungegliedert. Diese Merkmale gelten nur für die Weibchen, denn diese müssen zur Bestimmung der Species benutzt werden, da die Männchen einiger anderen Arten noch gar nicht bekannt sind, wie wir oben sahen.

Da die Männchen (Fig. 3 und 4) des Dinophilus apatris in Körperform und Organisation völlig von den Weibchen (Fig. 1, 2 etc.) abweichen, muss ich beide Geschlechter getrennt betrachten und werde erst die Weibchen und sodann die Männchen behandeln.

II. Die Weibchen von Dinophilus apatris.

1) Lebensweise.

Wie schon oben bemerkt wurde, lebt der Dinophilus apatris im Seewasseraquarium des Freiburger zoologischen Instituts. Die Wände des Aquariums sind dicht mit Algen bedeckt und in diesen hält sich das Thierchen in großer Menge auf. Es scheint sehr geselliger Natur zu sein, denn immer fand ich eine ganze Anzahl der Thiere zusammen, wie dies auch frühere Beobachter angeben. Ihre Nahrung besteht meist aus Diatomeen und anderen Algen, doch verschmähen sie auch animalische Kost nicht und halten sich mit Vorliebe in der Nähe verwesender thierischer Substanzen auf. Dies benutzte ich, um mir die Thiere auf bequeme

[1] ἄπατρις, einer, der kein Vaterland hat, dessen Vaterland man nicht kennt.

Weise zu verschaffen; ich brachte nämlich einen Regenwurm als Köder an die Wand des Aquariums und schon nach wenigen Tagen fanden sich eine große Menge Dinophili in dessen verwesendem Körper. Eben so fand ich sie oft an den von Actinien ausgeworfenen und nur theilweise verdauten Stoffen in deren unmittelbarer Nähe. Vielleicht ist hierdurch das von VAN BENEDEN (2) und HALLEZ (10) angeführte Vorkommen des Dinophilus vorticoides und metameroides an Actinien zu erklären. HALLEZ fand den Dinophilus metameroides stets an Actinien von gleicher Farbe und macht es wahrscheinlich, dass auch bei den von VAN BENEDEN auf Actinien gefundenen Dinophilus vorticoides dasselbe der Fall war. Er bezeichnet dies als Anpassung »dans un but évident de protection«. Es scheint mir nun nicht unmöglich, dass Ähnliches auch bei Dinophilus apatris der Fall ist. Die Actinien, für welche das Freiburger Aquarium angelegt wurde und mit denen jedenfalls der Dinophilus apatris in dasselbe gelangte, sind roth gefärbt und mit grünlichen Punkten überstreut, deren Farbe ganz mit der des Dinophilus übereinstimmt. Letzterer würde in Folge dessen an ihnen nur schwer aufzufinden und dadurch vor den Nachstellungen anderer Thiere geschützt sein. Demnach wäre also der Dinophilus gewissermaßen als Commensale der Actinien zu betrachten. Freilich ist dabei nicht recht einzusehen, wesshalb die Actinien den Dinophilus nicht selbst verzehren sollten, da es ihnen so bequem gemacht wird; Thatsache ist aber, dass ich sehr oft Dinophili ganz im Bereich der Tentakeln auffand. Dagegen sah ich direkt am Körper der Actinien keinen Dinophilus, was vielleicht daher rührt, dass sich im Aquarium auch außer den von den Actinien ausgeworfenen Stoffen die Nahrung in Hülle und Fülle findet, während Thiere, die dem Dinophilus nachstellen, nicht vorhanden sind. Letzterer konnte daher ohne Gefahr den beschränkten Kreis in der Umgebung der Actinien verlassen.

2) Die Körperform.

In seinem ganzen Habitus gleicht der Dinophilus apatris am meisten dem Dinophilus gyrociliatus. Der Körper ist langgestreckt, nur wenig abgeplattet und sehr kontrahirbar. Seine Länge ist auch bei geschlechtsreifen Thieren ziemlich verschieden. Die größten Weibchen, welche ich auffand, besaßen eine Länge von 1,2 mm. Wie bei den übrigen Species der Gattung Dinophilus kann man auch am Körper des Dinophilus apatris einen Kopf-, Rumpf- und Schwanzabschnitt unterscheiden (Fig. 1). Der Kopf läuft nach vorn konisch zu und zeigt einen vorderen und zwei seitliche Vorsprünge (lobe médian et lobes latéraux von HALLEZ). Dem Kopfe gehören die beiden Augen und die Mundöffnung an. Zwei Wimperringe umgeben ihn und am vorderen Vorsprung stehen vier längere

dicke und dazwischen vertheilt mehrere feine Cilien. Der Rumpf erscheint in sechs Abschnitte gegliedert, die besonders stark hervortreten, wenn sich das Thier kontrahirt. Mit dem Kopfe ist der Rumpf durch einen schmalen gegen die übrigen Segmente ganz zurücktretenden Abschnitt verbunden (Fig. 1 *Sg*). Die Segmentirung ist, wie dies auch frühere Autoren schon hervorhoben, nur eine äußerliche und übt keinerlei Einfluss auf die innere Organisation des Thieres aus. Jedes der scheinbaren Segmente trägt einen Wimperring. Im Rumpfe liegt der gesammte Verdauungskanal mit Ausnahme eines kurzen vorderen Theiles. Eigenthümlich geformt ist der hintere Abschnitt des Körpers. Von der Seite gesehen endet derselbe mit zwei Zacken, von denen die obere die Umbiegung der Rückenfläche nach unten, die untere weiter nach hinten reichende die Verlängerung der Bauchfläche darstellt. Zwischen beiden liegt der After des Thieres (Fig. 2 *A*). Sieht man das Thier vom Rücken aus, so erscheint die obere der beiden Zacken in der Mitte ausgebuchtet, die untere läuft nach hinten spitz zu und wird als Schwanzanhang bezeichnet (Fig. 1). Derselbe ragt nur wenig unter der Rückenfläche hervor und ist im Vergleich zu dem entsprechenden Körpertheil der übrigen Dinophili sehr schwach entwickelt, auch fehlt ihm die Gliederung, welche bei jenen vorhanden ist.

3) Die Körperbedeckung.

Der Körper des Dinophilus apatris ist von einer Epidermis überdeckt, welche aus einer Schicht unregelmäßig polygonaler Zellen besteht. Die letzteren treten bei Behandlung des Thieres mit salpetersaurem Silberoxyd[1], welches aber nur kurze Zeit einwirken darf, deutlich hervor (Fig. 7). Wie in der Form sind die Epithelzellen auch in der Größe sehr verschieden. Sie besitzen einen Kern mit Kernkörperchen, welcher durch Färben mit Pikrokarmin gut erkennbar wird. Nach außen scheiden die Epidermiszellen eine deutliche Cuticula ab (Fig. 17, 21 u. 22).

Stäbchen, wie sie Schmidt (24) und Hallez (10) von Dinophilus vorticoides und metameroides beschreiben, finden sich bei Dinophilus apatris nicht. Doch liegen in der Haut desselben, was besonders bei jungen Thieren gut sichtbar ist, eine Menge kleiner runder Körper, welche in ihrem Lichtbrechungsvermögen den Stäbchen der Turbellarien gleichen und es scheint mir nicht unmöglich, dass sie diesen entsprechen.

[1] Ich tödtete die Thiere entweder mit einer 1%igen Lösung von Osmiumsäure oder mit 1—2%iger Chromsäurelösung. Für die Färbung ergaben (nach genügender Härtung mit Alkohol) die besten Resultate das Weigert'sche Pikrokarmin (Virchow's Archiv f. path. Anat. Bd. 84) und Alaunkarmin.

An den gefärbten Präparaten finden sich regelmäßig zwischen den Epithelzellen solche, welche alle übrigen an Umfang übertreffen und weniger gefärbt erscheinen als diese (Fig. 17 *Kd*). Ich hielt dieselben anfänglich für eine pathologische Erscheinung, bewirkt durch das Eindringen von Wasser in die Epithelschicht und glaubte, dass sie identisch seien mit den »wasserklaren Räumen« von Max Schultze (29), deren Entstehung Hallez (11) ebenfalls durch Eindringen von Wasser erklärt. Doch sind diese »wasserklaren Räume« nur an gedrückten Thieren zu bemerken, während sie bei Dinophilus apatris auch an solchen Exemplaren vorhanden sind, welche keinerlei Druck ausgesetzt waren. Sie finden sich nur an der Bauchseite des Thieres, während sie sich doch eben sowohl an der Rückenfläche bilden könnten, wenn sie durch Aufquellen der Epithelzellen entständen. Außerdem besitzen sie eine sehr große Ähnlichkeit mit den Klebzellen, welche Lang von Gunda segmentata (17, Taf. XIV, Fig. 12) beschreibt. Wie diese zeigen sie einen deutlichen Kern und erscheinen bald dunkler bald heller gefärbt, was jedenfalls davon herrührt, dass sie einmal ihr Sekret noch enthalten, während sie es das andere Mal bereits entleert haben (Fig. 13). Nach alledem darf man diese Zellen wohl als einzellige in die Haut eingelagerte Drüsen betrachten, zumal sich das Thier selbst an ganz glatte Flächen, wie die Wände eines Glasgefäßes, so fest anzuheften vermag, dass man dasselbe durch einen darüber hinweg geleiteten starken Wasserstrom nicht entfernen kann. Eine größere Anhäufung solcher Drüsen findet sich in dem nach unten umbiegenden Ende der Rückenfläche (Fig. 17 *Kd*), während sie im Übrigen, wie schon früher bemerkt, nur an der Bauchfläche auftreten. Sie umlagern hier die Ausmündung des Darms und die untersten legen sich an ein Bündel von 5 bis 6 flaschenförmigen Zellen an, die in Bezug auf Färbung ganz dasselbe Verhalten zeigen wie die Klebzellen und welche ich nach ihrer sogleich noch zu betrachtenden Funktion als Spinndrüsen bezeichne (Fig. 2 *Spd*). Sie liegen im Schwanzabschnitt (Fig. 2 u. 17 *Spd*), an welchem man ihre Ausführungsgänge als feine Kanäle zwischen den Epithelzellen nach außen münden sieht (Fig. 1 *Spd*) und sondern ein zähes farbloses Sekret in dünnen Fäden ab, welche eine bedeutende Länge erreichen können. So hefteten sich die Thiere oft an die Präparirnadel fest und ich konnte sie an dieser vermittels Fäden, welche die Länge der Thiere drei-, viermal übertrafen, im Wasser nachziehen. Auf diese Weise fixirt führen die Thiere auch die rotirende Bewegung aus, welche Hallez von seinem Dinophilus metameroides beschreibt. Da eine andere Verwendung der vorerwähnten »Klebzellen«, welche die Ausmündung des Darmes umlagern und sich an die Spinndrüsen anlegen, nicht wohl denkbar ist, so glaube ich, dass

ihr Inhalt in diese letzteren und durch deren Ausführungsgänge nach außen gelangt. In Folge dieser Einrichtung würde dann eine um so größere Menge von Sekret an der Spitze des Schwanzes ausgeschieden werden können.

Eigentliches Pigment, wie es viele Turbellarien aufweisen, besitzt der Dinophilus apatris nicht, doch finden sich in der Haut hier und da grünliche Körperchen (Fig. 1 *Kg*) einzeln oder in größerer Anzahl zusammengeballt. Es scheint dies eine fettartige Substanz zu sein, welche den Chlorophyllkörnern der Hydra nicht unähnlich ist; das bei verschiedenen Turbellarien vorkommende Chlorophyll zu beobachten, hatte ich bis jetzt keine Gelegenheit.

Ein Hautmuskelschlauch wurde bislang bei Dinophilus noch nicht nachgewiesen, doch ist ein solcher vorhanden. Er liegt unter dem Körperepithel und besteht aus einer Ring- und einer Längsmuskelschicht. Die beiden Schichten lassen sich durch Behandlung des Thieres mit 2%iger Chromsäurelösung deutlich machen; man erkennt dann, dass die Fasern der letzteren bedeutend stärker sind als die der ersteren (Fig. 11). Doch besitzt die ganze Körpermuskulatur nur eine sehr unbedeutende Entwicklung, so dass ich dieselbe auf Schnitten nie mit Bestimmtheit erkennen konnte.

4) Die Bewimperung des äußeren Körpers.

Die Wimpern sind hier wie bei allen anderen Turbellarien Fortsätze der Zellen des Körperepithels. Die wimpertragenden Epithelzellen unterscheiden sich von den wimperlosen auf keine Weise. Bei Anwendung von starker Vergrößerung (Hartnack, 4, XII) sieht man, wie die Wimpern die an den betreffenden Stellen siebartig durchbohrte Cuticula durchbrechen (Fig. 12). — Es lassen sich bei Dinophilus zwei Arten von Wimpern bestimmt unterscheiden, nämlich kürzere, geschmeidige und längere, welche letztere von den früheren Autoren gewöhnlich als Borsten bezeichnet wurden.

Die kurzen Wimpern sind bei Dinophilus apatris nicht über den ganzen Körper des Thieres vertheilt, wie es von Dinophilus vorticoides und metameroides beschrieben wird, sondern finden sich ähnlich wie bei Dinophilus gyrociliatus in acht regelmäßig um den Körper angeordneten Ringen (Fig. 1, 2, 13 und 15); außerdem ist die ganze Bauchfläche von dem Vorderende des Kopfes bis zur Spitze des Schwanzabschnittes bewimpert (Fig. 2 und 15). Eine Wimperung zwischen den Wimperringen, wie sie Osc. Schmidt als zuweilen bei Dinophilus gyrociliatus vorkommend angiebt, ist bei Dinophilus apatris, ausgenommen an der Bauchfläche, nie vorhanden. Der erste Wimperring liegt unmittelbar

vor, der zweite nahe hinter den Augen, die übrigen sechs Ringe gehören den Segmenten des Rumpfes an. Die kurzen Wimpern, welche, so lange das Thier munter ist, sich in lebhaft schlagender Bewegung befinden, vermitteln die Ortsbewegung, so wie in der Nähe des Mundes das Herbeistrudeln der Nahrung. Die geschilderte regelmäßige Vertheilung der Wimpern, verbunden mit der Segmentirung des Körpers, giebt dem Dinophilus apatris, was auch SCHMIDT von dem Dinophilus gyrociliatus hervorhebt, beinahe das Ansehen eines Gliederwurms, besonders tritt dies bei jungen Thieren hervor, deren Segmentirung noch stärker ausgeprägt erscheint. Ganz frappant fand ich diese Ähnlichkeit bei einigen sehr großen Exemplaren des Dinophilus apatris, bei denen die Wimpern in Folge irgend welcher pathologischen Veränderung völlig starr waren und das Aussehen von Borsten angenommen hatten. Vom Rücken betrachtet machten diese Thiere ganz den Eindruck eines Borstenwurms, da man von jedem Wimperring nur zwei steife Büschel zu beiden Seiten des Körpers bemerkte. Vielleicht wurde auch SCHMARDA (23) nur durch diese äußere Ähnlichkeit veranlasst, die Gattung Dinophilus der Familie der Naiden einzureihen.

Zu erwähnen sind noch die langen Wimpern (Fig. 1 *Wst*). Von denselben stehen vier starke zu zwei Paaren am Vorderende des Kopfes; zwischen ihnen finden sich mehrere eben so lange, aber sehr feine und nur bei starker Vergrößerung wahrnehmbare Wimpern. Zwei Paare eben so starker Wimpern, wie die erstgenannten, stehen am Ende des Schwanzabschnittes und zwei Büschel schwächerer beiderseits am Ende der Rückenfläche. Der Name von Borsten (cils raides et immobiles nach HALLEZ), welchen die früheren Autoren diesen langen Wimpern oder Cilien beilegen, scheint mir nicht gerechtfertigt, da dieselben aus der nämlichen protoplasmatischen Substanz bestehen wie die kurzen Wimpern. Sie führen eben solche schlagende Bewegungen aus wie diese, doch gehen dieselben viel langsamer vor sich und machen mehr den Eindruck des Hin- und Hertastens. Die tastenden Bewegungen sieht man das Thier ausführen, wenn es beim Vorwärtsschwimmen auf irgend einen festen Körper stößt. Demnach scheinen die langen Wimpern wie die sog. Borsten der übrigen Turbellarien zur Vermittelung des Tastsinns zu dienen, wofür ja auch ihre Lage an den äußersten Enden des Körpers spricht.

5) Der Leibesraum.

Ich bediene mich ausdrücklich der völlig indifferenten Bezeichnung »Leibesraum« für den weiten zwischen Darm und Körperwand gelegenen Hohlraum, um einer Verwechslung desselben mit der »Leibeshöhle« der Enterocölier von vorn herein vorzubeugen. Der Leibesraum des Dino-

philus apatris und, nach den Abbildungen der früheren Autoren zu urtheilen, auch der der übrigen Dinophili, stellt eine weite Höhlung dar, wie sie sich bei keinem Thier in der ganzen Ordnung der Turbellarien zu finden scheint. Diese Höhlung wird von nur wenigen sehr feinen Bindegewebszügen durchsetzt, welche von der Körperwand ausgehen und sich an der Darmwandung inseriren (Fig. 8 *Bz*). Dass auch die letztere von dem Mesenchymgewebe überzogen wird, glaube ich nicht, wenigstens konnte ich auch mit sehr starker Vergrößerung keine Spur davon entdecken. Die Bindegewebszüge bestehen aus Zellen mit langen Fortsätzen, Kerne sind nur selten in ihnen zu erkennen. An Präparaten so wie auf Schnitten konnte ich die Bindegewebszüge nicht auffinden, sie sind jedenfalls zu zart, um erhalten zu bleiben. Im Kopfe erscheinen sie in größerer Anzahl und bilden ein lockeres Gewebe, welches den vorderen Theil des Kopfes ganz erfüllt. Dasselbe findet im Schwanzanhang statt, wo das Mesenchymgewebe die Spinndrüsen umgiebt und in ihrer Lage befestigt.

Der Leibesraum des Dinophilus scheint auf den ersten Blick ein ganz eigenartiges Gebilde zu sein und keine Ähnlichkeit mit dem Schizocoel der Turbellarien, wie O. und R. Hertwig (14) das Coelom der Plathelminthen bezeichnen, zu besitzen, da dieses nur eine Anzahl wenig umfangreicher Lücken in einem parenchymatösen Gewebe, jener dagegen einen weiten Hohlraum darstellt. Betrachtet man jedoch beide näher, so findet man bald große Übereinstimmung zwischen ihnen. Beide werden nach außen von der Körpermuskulatur begrenzt und durchsetzt von Bindegewebszügen, welche allerdings bei den Turbellarien so bedeutend entwickelt sind, dass vom Leibesraum nur kleine Lücken übrig bleiben, während sie bei Dinophilus fast ganz zurücktreten, wodurch ein Zusammenfließen der kleinen Räume zu einem einzigen großen bedingt wird. Körpermuskulatur und Bindegewebszüge des Dinophilus zeigen so große Ähnlichkeit mit denen der Turbellarien, dass man wohl auch ohne ihre embryonale Entstehung zu kennen, ihren mesenchymatösen Ursprung als gewiss annehmen darf. Demnach würde also der Leibesraum des Dinophilus eben so wie der der übrigen Turbellarien als ein Schizocoel zu betrachten sein.

6) Der Ernährungsapparat.

Der Ernährungsapparat des Dinophilus apatris ist dem des Dinophilus vorticoides, wie ihn Osc. Schmidt beschreibt (24), am ähnlichsten, wohingegen er von dem des Dinophilus gyrociliatus und metameroides in Einzelheiten abweicht. Ich bezeichne seine einzelnen Abschnitte desshalb mit den von Schmidt gewählten Namen. Der Verdauungskanal

beginnt mit der bauchständigen Mundöffnung. Dieselbe bildet einen dreistrahligen Spalt und man kann an ihr einen vorderen mehr geraden und zwei seitliche geschweifte Ränder unterscheiden (Fig. 1 und 6 *M*). Ihrer Lage nach gehört sie mit ihrem vorderen Theil dem Kopf, mit dem nach hinten gerichteten Strahl dem auf den Kopf folgenden wenig entwickelten Rumpfsegment an. Fig. 45 *M* zeigt die Mundöffnung so, wie sie erscheint, wenn man das Thier genau im Profil sieht. Die Mundöffnung ist außerordentlich dehnbar; sie muss das sein, weil der voluminöse Rüssel durch sie nach außen gestülpt wird. Die seitlichen Ränder werden dann aus einander gezogen und die Öffnung nimmt die Gestalt eines Rechtecks an. Diese Formveränderung geschieht nicht allein dadurch, dass der vorgestülpte Rüssel die seitlichen Ränder aus einander drängt, sondern es inseriren sich an diesen Rändern eine Menge feiner Muskelfasern (Fig. 6 *Mu*), welche nach den Seiten oder nach hinten verlaufend an ihrem anderen Ende in die Körperwandung übergehen und das Erweitern und Verengern der Mundöffnung mit bewirken. Die Ränder dieser letzteren sind mit lebhafter Wimperung versehen, welche zum Hineinstrudeln der Nahrung in den Schlund dient.

Der erste Abschnitt des Nahrungskanals ist der Schlund (Fig. 1, 2 *S*). Es ist dies ein weiter stark flimmernder Raum. Seine Wimpern schlagen nach hinten und befördern die Nahrung in den zweiten Abschnitt, den mit starker Wandung versehenen Vormagen (Fig. 1, 2 *Vm*). Derselbe ist bedeutend kleiner als der vorhergehende Abschnitt, wie dieser besitzt er eine starke Flimmerung. In ihm werden die Nahrungstheilchen, nachdem sie mit dem Sekret der sogleich näher zu beschreibenden Drüsen in Verbindung gebracht worden sind, durch fortwährendes Herumstrudeln zu einem runden Ballen geformt und sodann in den Magen hinabgedrückt. Die erwähnten Drüsen, welche ich mit Osc. Schmidt als Speicheldrüsen bezeichne, sind in der Zweizahl vorhanden und liegen zu beiden Seiten des Vormagens. Sie besitzen traubige Form und ihr Stiel, welcher der Länge nach gestreift erscheint, setzt sich an die zwischen Schlund und Vormagen befindliche Verengerung an (Fig. 1, 2 und 16); das Drüsensekret ergießt sich also jedenfalls in den letzteren. Die Drüsen bestehen aus einer Anzahl großer Zellen, in denen man einen Kern mit Kernkörperchen deutlich erkennen kann (Fig. 16). Dem Dinophilus metameroides scheinen diese drüsigen Gebilde zu fehlen, wenigstens erwähnt Hallez nichts von ihnen. Eben so wenig führen van Beneden (2) und Mereschkowsky (20) dieselben an, obgleich sie bei Dinophilus vorticoides von Osc. Schmidt (24) genau abgebildet werden. Dass die beiden von Schmidt (25) in seiner Abbildung von Dinophilus gyrociliatus gezeichneten »drüsigen Zellenhaufen«, von

welchen er »dahin gestellt sein lässt, ob sie mit den Speicheldrüsen von Dinophilus vorticoides identisch sind«, diesen wirklich entsprechen, scheint mir ihrer ganzen Lage nach zweifellos zu sein (Fig. 9).

Der Vormagen verbindet sich durch einen kurzen verengerten Abschnitt mit dem Magen. Dieser Abschnitt ist für gewöhnlich geschlossen und öffnet sich nur, um den im Vormagen geformten Nahrungsballen hindurchtreten zu lassen. Der Magen umfasst den bei Weitem größten Theil des Ernährungsapparates, er ist ein weiter cylindrischer Sack mit dicker Wandung. Eine Flimmerung der Magenwandung wurde von den früheren Autoren nicht beobachtet, doch ist eine solche vorhanden, allerdings in viel geringerem Grade als in den vorhergehenden Abschnitten des Darms. Am besten bemerkt man diese Flimmerung, wenn man das Thier einem geringen Druck unter dem Deckglas aussetzt. Drückt man das Thier stärker, so lösen sich bald die einzelnen Zellen des Magens und Darms von einander, da sie nur in wenig fester Verbindung mit einander zu stehen scheinen und bewegen sich, nachdem auch die Körperhaut geborsten ist, vermöge ihrer langen Wimpern im Wasser fort. Während sie vorher eine unregelmäßig polyedrische Form zeigten (Fig. 10), runden sie sich bei ihrem Freiwerden ab und zeigen ein beinahe heliozoenähnliches Aussehen (Fig. 14). Mereschkowsky (20) spricht von »ganz farblosen, rundlichen Zellen, die leicht durch das Zerzupfen des Thieres zu erhalten sind und wie echte Amöben herumkriechen«. Ich habe solche nie bemerkt, doch ist es möglich, dass dieselben mit Darmepithelzellen identisch sind; ihre Gestalt können diese Zellen, indem sie Fortsätze ausschicken, mannigfach verändern (Fig. 14), allerdings nicht so bedeutend, wie dies nach Mereschkowsky bei Dinophilus vorticoides der Fall ist. Die Epithelzellen besitzen einen großen, feingranulirten Kern (Fig. 14 *K*) und sind mit grünlich gefärbten Ölkugeln, welche jedenfalls ein Produkt der Verdauung darstellen, in größerer oder geringerer Anzahl erfüllt. Diese Ölkugeln, die sich bei Dinophilus apatris nur in der Magen- und Darmwandung finden und dem Thiere eine schwache grünliche Färbung verleihen, sind nach Mereschkowsky und Hallez bei Dinophilus vorticoides und metameroides im Bereich des ganzen Körpers vertheilt und bedingen die rothe Färbung dieser Thiere. Hallez fand nun im Darmkanal des Dinophilus metameroides nie andere als roth gefärbte Diatomeen und andere Algen und nimmt desshalb an, dass die rothe Farbe der Algen, ob modificirt oder nicht, lässt er dahingestellt sein, in die der Ölkugeln übergehe. »Le cas des Dinophilus est certainement le plus beau que l'on puisse citer dans l'état actuel de la science, comme exemple de l'influence de l'alimentation sur la coloration des animaux, et par suite du rôle que peut jouer la nourriture comme

facteur du mimétisme.« Vielleicht ließe sich dies auch für Dinophilus apatris verwerthen. Ich fand nie roth gefärbte, sondern nur gelbliche und grüne Algen in dessen Nahrungskanal. Die Fettkugeln in den Zellen des Darmkanals sind bei ihm von grünlichgelber Farbe und im übrigen Körper findet sich, wie wir früher sahen, ein grünliches Pigment. Die Färbung des Dinophilus apatris würde demnach eben so wie die des Dinophilus metameroides mit der Farbe der aufgenommenen Nahrung übereinstimmen.

Ich kehre nach dieser kurzen Abschweifung wieder zur Beschreibung der einzelnen Darmabschnitte zurück. Der Magen verengert sich nach hinten plötzlich und geht in den Darm über (Fig. 1 und 2 *D*). Dieser zeigt, je nachdem das Thier ausgedehnt oder zusammengezogen ist, eine mehr gestreckte oder eine aufgetriebene Form. Seine Wandung ist weniger dick als die des Darmes und flimmert stark, wodurch die aus dem Magen in ihn gelangten Nahrungstheilchen im Kreise umhergetrieben und vollends verdaut werden. Der Darm mündet vermittels eines kurzen und engen Abschnittes, welchen ich mit HALLEZ als Rectum bezeichne, durch den, zwischen dem Schwanzanhang und der Rückenfläche gelegenen After nach außen (Fig. 2 *A*). Rectum und After sind mit starker Flimmerung versehen.

Was die Histologie des Nahrungskanals anbetrifft, so besteht dessen Wandung aus einer einschichtigen Lage von Flimmerepithel, dessen Zellen weniger groß im Schlund und Vormagen, so wie im Darm, um so umfangreicher aber im Magen sind. Ob der Vormagen eine Muskulatur besitzt, wie SCHMIDT von Dinophilus vorticoides angiebt, konnte ich nicht erkennen, doch ist es mir bei der Dicke seiner Wandung wahrscheinlich.

7) Der Rüssel.

Ein eigenthümliches und, wie HALLEZ (10) sehr richtig sagt, für das ganze Geschlecht Dinophilus charakteristisches Organ ist der Rüssel. Seine Lage ist eine für die Beobachtung sehr ungünstige und daher kam es wohl auch, dass dieses Organ bisher ganz verschieden beschrieben wurde, obwohl eine so große Verschiedenheit der einander im Übrigen so nahestehenden Species kaum anzunehmen ist. Außerdem stimmen die von den verschiedenen Autoren gegebenen Beschreibungen und Abbildungen, vielleicht die von HALLEZ ausgenommen, mit gewissen Lagen des Rüssels überein, wie ich sie an Dinophilus apatris beobachtete, so dass ich bestimmt glaube, eine abermalige Untersuchung der bereits bekannten Species würde auch in diesem Punkte eine Übereinstimmung mit Dinophilus apatris ergeben. VAN BENEDEN hat den Rüssel als solchen nicht erkannt, doch sagt er (2): »L'oesophage est un peu plus large en

avant qu'en arrière, et on voit des stries transverses sur son trajet; ces stries semblent formées par une partie assez solide destinée sans doute au soutien des parois.« Diese solide quergestreifte Masse der Oesophagealwand dürfte jedenfalls mit dem Rüssel identisch sein, wenigstens ist eine solche Verwechslung sehr leicht möglich, wenn man das Thier von der Rücken- oder Bauchfläche betrachtet. Eine Abbildung, welche zu der Beschreibung van Beneden's ausgezeichnet passt, giebt Osc. Schmidt vom Rüssel des Dinophilus gyrociliatus, obgleich er dessen Natur damals schon erkannt hatte. Ich füge eine Kopie dieser Zeichnung der Bequemlichkeit halber bei (Fig. 9). Schmidt beschreibt den Rüssel Anfangs als ein im Schlund gelegenes Organ, widerruft dies aber später, indem er von Dinophilus gyrociliatus angiebt, dass dessen Rüssel in einer eigenen Höhlung, seiner Zeichnung nach augenscheinlich unterhalb des Schlundes, liege. Weder seine, noch Mereschkowsky's Zeichnungen sprechen gegen eine Ähnlichkeit des Rüssels von Dinophilus vorticoides und gyrociliatus mit dem von Dinophilus apatris. Anders verhält es sich bei Dinophilus metameroides. Zwar weicht auch die eine Zeichnung Hallez' (10, Taf. IV, Fig. 3 *t*) kaum von den genannten ab, aber merkwürdigerweise giebt Hallez an, dass der Rüssel bei Dinophilus metameroides auf der Rückseite, also oberhalb des Schlundes gelegen sei. Da dies Schmidt's so wie meinen Beobachtungen völlig widerstreitet, so glaube ich fast, dass hier ein Irrthum Hallez' vorliegt, zumal derselbe auch von einer Schlundscheide (gaine du pharynx) spricht, deren Bedeutung weder aus dem Text noch aus der Zeichnung zu ersehen ist. Eben so wenig giebt die betreffende Zeichnung (10, Taf. IV, Fig. 5) darüber Aufschluss, auf welchem Wege der mit dem Schlunde von dieser Scheide umschlossene Rüssel nach außen vorgestülpt wird, ich glaube eher, dass diese sog. Schlundscheide der noch zu erwähnenden Rüsselscheide des Dinophilus apatris entspricht.

Nach meinen an einer großen Menge von Präparaten und am lebenden Thier gemachten Beobachtungen verhalten sich Lage und Bau des Rüssels folgendermaßen. Der aus solider Masse bestehende, nicht wie bei Dinophilus metameroides (nach Hallez) hohle Rüssel liegt unterhalb des Vormagens, bez. Schlundes (Fig. 1, 2 und 21). Ungefähr in der Mitte ist er geknickt und bildet ein Knie, dessen Konvexität nach unten, also nach der Bauchfläche des Thieres gewandt ist (Fig. 2 und 45). So kann man einen vor und einen hinter dem Knie gelegenen Schenkel unterscheiden. Letzterer legt sich an die Wand des Magens und Vormagens an. Er läuft nach vorn breit zu und setzt sich in den vorderen nach unten und vorn gerichteten Schenkel fort. Dieser bildet eine vorn ausgeschweifte und zugeschärfte Platte und ist etwas länger und bedeu-

tend umfangreicher als der hintere Schenkel. An ihm ist wieder ein hinterer quer gestreift erscheinender und ein vorderer Abschnitt von homogener Beschaffenheit zu unterscheiden. — Beide Schenkel des Rüssels zugleich sind natürlich nur bei einer Seitenlage des Thieres sichtbar (Fig. 2 und 45); betrachtet man dasselbe von der Bauchseite, so wird der hintere Schenkel von dem vorderen verdeckt und das Bild, welches der Rüssel in dieser Lage bietet, gleicht oft ganz den von O. SCHMIDT gezeichneten (Fig. 9). Da der Rüssel in der Seitenansicht cylindrisch und von oben oder unten gesehen als breite Platte erscheint, so macht es Anfangs viel Schwierigkeiten, seine rechte Form zu erkennen, wodurch wohl, wie ich bereits früher bemerkte, die verschiedenartigen Angaben über dieselbe entstanden. Umgeben ist der Rüssel von einer Scheide, welche als Einstülpung der Körper- und Darmwandung, da wo diese in einander übergehen, erscheint. Dieselbe lässt einen Theil des vorderen Schenkels frei, legt sich dann aber so dicht an diesen an, dass sie nicht mehr von ihm gesondert erscheint. Ungefähr von der Stelle, an welcher sich die Scheide fest mit dem Rüssel verbindet, verläuft ein Bindegewebsstrang nach unten zur Körperwand und verliert sich in deren Muskulatur (Fig. 2 und 45 *Rt*). Derselbe ist stärker als die übrigen Bindegewebszüge des Leibesraums und es scheint, als ob er die Stelle eines Rückziehmuskels des Rüssels vertritt.

In Betreff der Histologie des Rüssels ist zu erwähnen, dass der hintere Schenkel und der an ihn stoßende Abschnitt des vorderen aus starken dicht an einander gelagerten Ringmuskelfasern, welche deutliche Querstreifung zeigen, gebildet werden (Fig. 15 *Rmu*). Unter ihnen liegt eine Schicht schwächerer Längsmuskelfasern. In dem vorderen Abschnitt, welcher der Muskulatur völlig entbehrt, findet sich eine Menge der schon früher erwähnten hellen Körperchen, von denen eine Anzahl in Kreisen angeordnet sind, während andere unregelmäßig vertheilt liegen. Der vordere Schenkel des Rüssels wird, so weit sich die Scheide nicht an ihn anlegt, von einem äußerst dünnen Epithel überzogen.

Das Ausstülpen des Rüssels geschieht durch die Mundöffnung, in welche die Rüsselscheide ausmündet. Der ganze Rüssel streckt sich dabei und verlängert sich durch Kontraktion der Ringmuskeln. Erleichtert wird das Vorstülpen des Rüssels dadurch, dass der hintere Schenkel mit seinem Ende etwas nach vorn gelegen ist, wodurch die Strecke zwischen Rüsselende und Mundöffnung erheblich verkürzt ist. So kann sein Vorderende bis in die Gegend der Augen vorgeschnellt werden. Das Zurückziehen geschieht in Folge des Schlaffwerdens der Muskeln und wird jedenfalls durch den als Rückziehmuskel gedeuteten Bindegewebsstrang unterstützt. Beide Bewegungen werden äußerst rasch vollzogen.

Was die Funktion des Rüssels anbelangt, so schließe ich mich HALLEZ' Meinung an, welcher von ihm sagt: »la trompe doit surtout servir à brosser la surface des végétaux pour en détacher les diatomées et quelques débris de la plante, et non à saisir un animal vivant comme la trompe des Prostomes et autres genres probocifères«. Wenn das Thierchen an Algenfäden oder dgl. hinschwimmt, so sieht man oft, wie es plötzlich mehrmals hinter einander mit dem Rüssel gegen dieselben stößt, was sicher zu dem von HALLEZ erwähnten Zweck geschieht. Jedenfalls mag der Rüssel auch dazu dienen, die verwesenden Stoffe, von denen sich, wie wir sahen, das Thier ebenfalls nährt, aufzurühren, damit sie leichter in die Mundöffnung hineingestrudelt werden können. Eine andere ähnliche Funktion des Rüssels werden wir später noch kennen lernen (s. p. 342).

Suchen wir nach Analogien für den Rüssel des Dinophilus, so finden wir ein ganz ähnliches Organ im Rüssel der Prostomeen, von welchem GRAFF eine sehr eingehende Beschreibung giebt (9). Wie der Prostomeenrüssel ist er als »doppelte Einstülpung des Integuments« zu betrachten, in welches seine Scheide übergeht. Retraktionsmuskel findet sich bei Dinophilus apatris allerdings nur ein einziger, doch beschreibt HALLEZ bei Dinophilus metameroides deren mehrere. GRAFF unterscheidet am Prostomeenrüssel einen hinteren muskulösen und einen vorderen papillösen Abschnitt; den ersteren lernten wir bereits kennen, seine Ringmuskeln zeigen bei Dinophilus eben so wie bei Prostomum Querstreifung. Dem papillösen Theil entspricht der vorderste Rüsselabschnitt bei Dinophilus. Nesselorgane besitzt derselbe allerdings nicht, doch wäre es möglich, dass die in ihm gelegenen hellen Körperchen, welche ich schon früher als Stäbchen deutete, den Nesselorganen entsprächen. Die letzteren entstehen ja aus Stäbchen und diese würden bei Dinophilus auf der niederen Entwicklungsstufe stehen geblieben sein, da der Rüssel hier nicht als Waffe gebraucht wird. Welchen Zweck freilich die hellen Körperchen im Rüssel des Dinophilus haben, ist schwer zu sagen. Vielleicht sind sie als Endorgane von Nerven, als Tastkörperchen zu deuten, eine Funktion, die GRAFF (9) mit MAX SCHULTZE (29) den Stäbchen zuschreibt, wenn sie auf niederer Entwicklungsstufe stehen blieben, d. h. sich nicht zu Nesselkapseln umwandelten. Dann würde also der Rüssel des Dinophilus neben seinen anderen Funktionen auch die eines Tastorgans besitzen. Trotz dieser außerordentlich großen Ähnlichkeit im Bau findet sich doch eine bedeutende Verschiedenheit zwischen dem Rüssel des Dinophilus und dem der Prostomeen. Es ist dies der Unterschied in der Lage. Der Rüssel des Dinophilus liegt ventral, der der Prostomeen dorsal vom Darmkanal, wodurch eine Vergleichung beider nicht wenig erschwert wird.

8) Das Nervensystem und die Sinnesorgane.

Ein Nervensystem ist von keiner der bekannten Species beschrieben worden. Aus der ziemlich hohen Organisation der Augen darf man aber wohl auf das Vorhandensein eines centralen Nervensystems schließen. Man bemerkt oft, besonders bei jungen, sehr durchsichtigen Thieren hinter den Augen, an einer Stelle, welche der Lage des centralen Nervensystems der Turbellarien entspricht, einen dunklen Körper (Fig. 43 u. 45 *N*) und auch an Präparaten findet sich in ganz der nämlichen Lage sehr oft eine, dunkler als das Parenchym des Kopfes gefärbte Masse, an der ich aber eben so wenig wie beim lebenden Thier bestimmte und regelmäßige Umrisse unterscheiden konnte. Wohl sah ich oft von dieser Masse Ausläufer zu den Augen abgehen, doch konnte ich nur bei einem einzigen (mit Alaunkarmin gefärbten) Präparat eine solche Form erkennen, wie sie die Fig. 23 darstellt. Man sieht von dem hinter den Augen gelegenen dunklen Körper zwei Stämme nach vorn zu den Augen und zwei nach hinten abgehen, die letzteren würden als Wurzeln der Längsstämme zu deuten sein. Das Bild gleicht in Form und Lage dem centralen Nervensystem der Turbellarien außerordentlich, und es scheint mir, obgleich ich es nur einmal so deutlich erhalten konnte, sicher zu sein, dass es das Gehirn des Dinophilus darstellt.

Die beiden an der dorsalen Seite des Kopfes gelegenen Augen bestehen, wie dies Mereschkowsky (20) von Dinophilus vorticoides angiebt, »aus einer Menge tiefrother, rundlicher, nicht ganz regelmäßiger, stark lichtbrechender und nierenförmiger Körperchen«. Fig. 24 *b* zeigt das Auge so, wie es am Präparat erscheint. Diese Figur stimmt ganz mit den von Mereschkowsky und Hallez gezeichneten überein. Beide Autoren bemerken aber ausdrücklich, dass eine Linse nicht vorhanden ist; bei Dinophilus apatris finden sich dagegen in jedem Auge zwei Linsen, welche in das Pigment eingelagert sind (Fig. 1 u. 24 *a*). Behandelt man ein dem Drucke des Deckglases ausgesetztes Thier mit verdünntem Ammoniak, so sieht man oft, wie die Augen in zwei Theile zerfallen, von denen jeder den Eindruck eines vollständigen Auges macht, da er aus einer Linse und einem Theil des Pigments besteht (Fig. 24 *c*). An mit Silber imprägnirten Präparaten kann man deutlich bemerken, wie das Körperepithel die Augen überdeckt und so gewissermaßen die Stelle der Cornea vertritt.

Tastorgane sind die am Kopf und Körperende stehenden starken Cilien; dieselben wurden bereits früher besprochen. — Als Wimpergruben, welche Schmidt von Dinophilus vorticoides und Hallez von Dinophilus metameroides beschreibt, sind vielleicht die länglichen wim-

pernden Spalten zu deuten, welche man zuweilen hinter dem zweiten Wimperring wahrnehmen kann (Fig. 1 *Wg*).

9) Das Wassergefäßsystem.

»Von Gefäßen waren nur zwei seitliche Stämme sichtbar,« sagt SCHMIDT von Dinophilus vorticoides. Dies ist die einzige Angabe, welche über das Wassergefäßsystem des Dinophilus existirt und auch meine Untersuchungen über dasselbe haben zu keinem völlig befriedigenden Resultate geführt. Ich theile dieselben trotzdem hier mit, weil sie einestheils bestimmt erkennen lassen, dass ein Wassergefäßsystem bei Dinophilus wirklich vorhanden ist, was HALLEZ von Dinophilus metameroides direkt verneint und sodann, weil mir die Hauptbestandtheile desselben denen des Wassergefäßsystems der übrigen Plattwürmer zu entsprechen scheinen, wie sie neuerdings von FRAIPONT (8), PINTNER (21) und LANG (17) übereinstimmend beschrieben wurden.

Bei starker Vergrößerung (HARTNACK 4, XII) erkennt man an verschiedenen Stellen des Körpers Wimperflammen; dieselben liegen der Körper- oder Darmwandung an oder finden sich mitten im Leibesraum in den Bindegewebszügen, welche diesen durchsetzen. Die Wimperflamme ist, wie dies LANG (17) von seiner Gunda segmentata beschreibt, mit ihrem breiten Ende an der Basis eines Hohlkegels befestigt und führt ihre schlagenden, wellenförmigen Bewegungen nach dessen Spitze zu aus (Fig. 26 u. 28). Die Basis des Hohlkegels erscheint abgerundet; eine Geißelzelle, welche nach PINTNER bei den Bandwürmern den Hohlkegel abschließt, konnte ich bei Dinophilus nicht auffinden; dieselbe scheint auch bei Gunda segmentata nicht vorhanden zu sein, da LANG ihrer nicht Erwähnung thut. An seiner Spitze setzt sich der Hohlkegel in einen engen Kanal fort. In der Umgebung des Wimpertrichters finden sich gewöhnlich einige helle Bläschen (Fig. 26 *V*), die wohl den Exkretionsvakuolen LANG's entsprechen.

Setzt man das Thier unter dem Deckglase einem Drucke aus, der gerade genügt, um dasselbe am Fortschwimmen zu hindern, so erscheint bald an einzelnen Stellen des Körpers ein Netzwerk von hellen, äußerst feinen Kanälen (Fig. 29) und nach einiger Zeit ist dasselbe über den Bereich des ganzen Körpers sichtbar. Obgleich ich leider eine Verbindung der von den Wimpertrichtern abgehenden Kanälchen mit diesem Kanalsystem, welches direkt unter der Haut liegt, nicht nachweisen konnte, so möchte ich dennoch die Vermuthung aussprechen, dass es mit dem Kapillargefäßnetz der übrigen Plattwürmer identisch ist. Wenigstens kann ich eine befriedigendere Erklärung für diese Erscheinung nicht finden.

Als Hauptkanäle betrachte ich die im ganzen Körper mit Ausnahme des Kopfes sichtbaren wimpernden Kanäle, deren Lumen ganz erheblich weiter ist, als das der Exkretionskapillaren. Ich konnte dieselben ziemlich lange Strecken weit verfolgen. Figur 27 stellt einen solchen sich gabelnden Kanal aus der Gegend des Rüssels vor. Am öftersten fand ich sie im hintern Theil des Körpers auf; hier, in der Gegend des Ovariums an der Bauchfläche sah ich auch die Mündung eines solchen Kanals nach außen (Fig. 25). Einen der Kanäle durch den ganzen Körper zu verfolgen, gelang mir eben so wenig, wie ihre Verbindung mit den Kapillaren aufzufinden, doch mag dies wohl daher kommen, dass das Thier durch den Druck des Deckglases bei seiner außerordentlichen Zartheit stets mehr oder weniger verletzt wird und auch Lang sagt von seiner Gunda segmentata, dass er, wenn das Thier verletzt war, nie gute Resultate erhielt. — Die eben beschriebenen Kanäle weichen in so fern von den Längsstämmen des Wassergefäßsystems der Plattwürmer ab, als sie in ihrem ganzen Verlauf Flimmerung aufweisen, doch flimmern nach Fraipont auch die Längsstämme von Trematoden an ihrem Endabschnitte eine Strecke weit. Eine Flimmerung, welche sich über den ganzen Bereich der Hauptgefäßstämme erstreckt, ist jedenfalls sehr zweckmäßig, da sie das Fortführen der Exkretionsstoffe bedeutend erleichtern muss und ihr Vorhandensein kann wohl kaum gegen die Deutung der besprochenen Kanäle als Hauptstämme des Wassergefäßsystems sprechen.

10) Die Geschlechtsorgane.

Dinophilus apatris ist getrennt-geschlechtlich wie die übrigen Species der Gattung Dinophilus. Angaben über die weiblichen Geschlechtsorgane finden sich bei Osc. Schmidt und van Beneden. Ersterer lässt die Eier in vier zu je zwei an den Seiten des Magens liegenden Behältern entstehen (24). Nach van Beneden (2) besteht das Ovarium aus ein oder zwei seitlich vom Magen gelegenen Taschen, in denen sich die Eier bilden. Dem entsprechend ist auch die Zeichnung Mereschkowsky's (20). Bei Dinophilus apatris existirt nur ein Ovarium. Dasselbe liegt unterhalb des Nahrungskanals da, wo sich der Darm vom Magen absetzt (Fig. 1, 2 u. 45 *Ov*). In ihm finden sich je nach dem Alter des Thieres Eier von der verschiedensten Größe und zwar so, dass die jüngsten und kleinsten Eier am weitesten nach hinten, die reifen dagegen nach vorn liegen. Was die Entstehung der Eier und damit des Ovariums anbetrifft, so scheint es mir, als ob dieselben aus dem Epithel des Darmkanals hervorgingen, ein Umstand, der nach den Untersuchungen von Lang an Gunda segmentata (17) nicht so merkwürdig erscheint. Bei Gunda segmentata entstehen die Eikeime aus dem Epithel der Darm-

divertikel. Leider konnte ich dies bei Dinophilus an Schnitten nicht nachweisen, da die große Zartheit der Körper- und Darmwandung die Herstellung für diesen Zweck genügend feiner Schnitte unmöglich machte; doch lassen sich auch aus Präparaten sehr junger Thiere gewisse Schlüsse ziehen. An Thieren, welche eben ausgeschlüpft waren, konnte ich ein Ovarium nicht bemerken, an solchen dagegen, welche, nach der Größe zu urtheilen, nur um weniges älter waren, fand sich ein kleines, aus verhältnismäßig wenigen Eikeimen bestehendes Ovarium der Darmwandung an der beschriebenen Stelle dicht anliegend (Fig. 45 *Ov*). Die mit Keimbläschen versehenen Eikeime sind von den Zellen des Darmes nur dadurch zu unterscheiden, dass von ihnen mehrere über einander lagern, während die Darmepithelzellen nur eine einschichtige Lage bilden. Die Bildung des Ovariums würde demnach so zu denken sein, dass sich Zellen des Darmepithels von diesem emancipiren und durch Theilung vermehren. Diese Vermehrung geht jedenfalls sehr rasch vor sich, denn bei den kleinsten Thieren, bei welchen ich überhaupt schon ein Ovarium auffinden konnte, bestand dieses bereits aus 15—20 Zellen (Fig. 45 *Ov*) und bei solchen Thieren, welche ihrer Größe nach noch gar kein bedeutendes Alter besaßen, war das Ovarium bereits mit einer großen Menge von Eikeimen erfüllt. Dass die Bildung der Eikeime aus den Epithelzellen des Darmes auch beim geschlechtsreifen Dinophilus noch vor sich geht, wie es bei Gunda segmentata der Fall ist, glaube ich nicht, da ich die jüngsten Eikeime in diesem Alter stets bedeutend kleiner fand als die Darmzellen. Ich glaube eher, dass die Lebensdauer des Thieres mit dem Erschöpfen der Eikeime zu Ende geht, denn es sind deren beim geschlechtsreifen Thier eine solche Menge vorhanden, dass dasselbe sehr lange leben müsste, um sie alle aufzubrauchen, zumal die Eikeime nur langsam zu Eiern heranreifen. Außerdem ist es ja möglich, dass die von außen her ernährten Eikeime sich wieder und wieder zu theilen vermögen. Die Ernährung des Ovariums wie die der übrigen Organe wird jedenfalls durch eine dasselbe umspülende, den Leibesraum erfüllende Nahrungsflüssigkeit bewirkt. Die Eikeime sind Anfangs alle gleich groß, allmählich nehmen aber die im Ovarium am weitesten nach vorn gelegenen Keime an Größe zu. Bis zu einem gewissen Punkte zeigen sie vollkommen homogene Beschaffenheit ihres Protoplasmas (Fig. 18 und 19 *KII*), dann aber beginnt eine Einlagerung von hellen Körnchen in dieses und das Wachsthum der Eier wird dadurch ein äußerst rasches. In Figur 18 und 19 ist die Dotterbildung bei den mit *KIII* bezeichneten Eikeimen mehr oder weniger weit fortgeschritten und dieselben zeigen desshalb größeren oder geringeren Umfang. Auf welche Weise der Dotter entsteht, konnte ich nicht klarlegen;

ein Dotterstock wie bei den übrigen Turbellarien ist bei Dinophilus nicht vorhanden. Die Eier lösen sich erst vom Ovarium ab, wenn sie völlige Reife erlangt haben. Es ist oft eine solche Menge vorhanden, dass der hintere Körpertheil ganz von ihnen erfüllt und der Darm nach oben gegen die Körperwand gedrängt wird (Fig. 22). Der Körper eines solchen Weibchens erscheint dann unförmlich aufgetrieben. Die Zahl der reifen Eier ist eine verschiedene, zuweilen finden sich nur zwei bis drei, während ich andere Male deren bis zu 12 vorfand. Regelmäßig sind aber zweierlei reife Eier vorhanden, nämlich größere, welche völlig undurchsichtig sind und kleinere, die nur den dritten Theil der Größe der vorigen besitzen und etwas heller erscheinen als diese (Fig. 1 und 20 *E* und *e*). Die ersteren sind von ovaler, die letzteren meistens von Kugelform, aus jenen entwickeln sich die Weibchen, aus diesen die Männchen, wesshalb ich die beiderlei Eier forthin als weibliche und männliche bezeichnen werde.

Über die Art und Weise, auf welche die Eier nach außen gelangen, macht nur VAN BENEDEN eine Angabe. Ich führe hier seine eigenen Worte an: »J'ai vu les oeufs se répandre au dehors à la suite d'une faible pression, c'est par là que j'ai pu m'assurer que l'orifice de l'appareil (femelle) est situé au devant de l'anus et comme lui sur la ligne médiane. . . . . . . Les oeufs se déforment complètement pendant la ponte et reprennent leur forme arrondie après leur sortie.« Ich kann dies durchaus bestätigen, da ich den Vorgang auf ganz dieselbe Weise mehrmals beobachtete (Fig. 20). Die Masse der Eier tritt in einem ganz dünnen Strahl nach außen, so dass ich, als ich den Vorgang zum ersten Mal sah, glaubte, das Thier sei geborsten und die Dotterkörnchen der Eier flössen aus einander, zumal ich die Geschlechtsöffnung nicht an jener Stelle, sondern in der Nähe des Afters vermuthete, doch nahmen die Eier nach dem Austritt sofort ihre frühere Form wieder an und das Keimbläschen, welches ebenfalls in die Länge gezogen worden war, rundete sich wieder ab. Das Thier selbst aber war völlig unverletzt. Die Geschlechtsöffnung schließt sich unmittelbar, nachdem die Eier abgelegt worden sind und weder am lebenden Thier noch am Präparat konnte ich eine Spur von ihr entdecken. Daher kommt es wohl auch, dass keiner der früheren Beobachter außer VAN BENEDEN ihrer Erwähnung thut. — Ein Eileiter existirt nicht. Die vom Ovarium losgelösten Eier fallen in den Leibesraum und werden von hier unter großen Anstrengungen des Thieres auf die beschriebene Weise nach außen befördert.

Die im Körper des Thieres befindlichen reifen Eier erscheinen völlig hüllenlos, so wie sie aber nach außen in das Wasser gelangt sind, sieht

man, wie sich eine Kapsel um sie bildet, die jedenfalls durch Aufquellen einer bereits früher um die Eier vorhandenen gallertigen Masse entsteht. Wie die Substanz der Kapsel im Körper des Mutterthieres um die Eier gebildet wird, konnte ich nicht eruiren; eine eigene Drüse, welche das Sekret dazu liefert, fand ich niemals. Vielleicht sind es Zellen des Mesenchymgewebes, welche diese Funktion ausüben. Sicher ist die Kapsel aber schon vor der Ablage der Eier vorhanden, denn ich fand sie mehrmals bei geschlechtsreifen Weibchen, die nach ihrem Absterben noch längere Zeit im Wasser belassen wurden, innerhalb des Thieres um die zum Ablegen reifen Eier gebildet. Die Kapsel umgiebt fast immer mehrere Eier zugleich, die dann unmittelbar nach einander abgelegt werden. Sie scheint aus einer äußeren faserigen Schicht und einer schleimigen Füllmasse zu bestehen (Fig. 31), denn einen Hohlraum kann die Faserschicht nicht umschließen, da die Eier fixirt erscheinen; andererseits sieht man wieder, wie die reifen Embryonen innerhalb der Kapsel umherkriechen und die äußere Schicht durchbohren, so dass Lappen von dieser nach außen zurückgeschlagen werden. Die Zahl der in einer Kapsel befindlichen Eier ist sehr verschieden, meist sind nur zwei weibliche und ein männliches Ei in ihr vorhanden, doch fand ich auch solche Kapseln, die bis zu acht großen und mehrere kleine Eier enthielten (Fig. 30 und 31).

III. Die Männchen von Dinophilus apatris.

Männliche Geschlechtsorgane sind von den schon mehrmals erwähnten Species nur bei Dinophilus vorticoides aufgefunden worden und zwar durch alle drei Forscher, welche ihn beschrieben. Die beiden Geschlechter sind hier äußerlich nicht verschieden. Von Dinophilus gyrociliatus und metameroides sahen Schmidt und Hallez stets nur Weibchen. Eben so ging es mir trotz allen Suchens bei Dinophilus apatris, bis ich auf die verschiedene Größe der Eier im Körper des Mutterthieres aufmerksam wurde und später die abgelegten Eikapseln auffand. Auch sie enthielten Eier von verschiedener Größe und ich schloss daraus, dass sich ähnlich wie bei den Räderthieren aus den großen Eiern die Weibchen und aus den kleinen die jedenfalls kleineren und desshalb noch nicht aufgefundenen Männchen entwickeln möchten. Ich isolirte nun eine große Menge von Eikapseln, doch gelang es mir erst nach vielen vergeblichen Versuchen, die Embryonen zum Ausschlüpfen zu bringen. Meine Erwartungen wurden nicht getäuscht, denn während sich aus den großen Eiern die Weibchen entwickelten, gingen aus den kleinen Individuen von völlig anderer Form hervor (Fig. 3 und 4). Dieselben sind 0,04 mm lang, während die Länge der eben ausgeschlüpften

Weibchen im Durchschnitt 0,23 mm, und die der erwachsenen bis zu 1,2 mm beträgt. Sie besitzen eine kurze gedrungene Form, der Körper ist hinten etwas breiter als vorn. Das vordere Körperende ähnelt dem Kopf der Weibchen, zumal sich hier entsprechend dem ersten Wimperring jener, ebenfalls ein Kreis langer Wimpern findet; eben so ist die eine Fläche des Körpers, welche ich desshalb als Bauchfläche bezeichne, vom vorderen bis zum hinteren Körperende mit Wimpern bedeckt. Dieselben sind kürzer als die des Wimperringes. Die langen Cilien, welche beim Weibchen das Tasten vermitteln, sind hier nicht vorhanden, eben so wenig besitzt das Thier Augen. Der Körper ist von einer deutlichen Cuticula überzogen. Stets findet sich ungefähr in der Mitte des Körpers eine Menge kleiner, stark lichtbrechender Bläschen (Fig. 3 und 4 *Bl*) in unregelmäßiger Vertheilung vor; ob dieselben in der Körperwand oder in dem Leibesraum der Thiere liegen, konnte ich nicht entscheiden, da diese leider sehr wenig durchsichtig sind. Am hinteren Ende findet sich ein eigenthümliches Organ, welches ich seiner wahrscheinlichen Funktion wegen als Begattungsorgan bezeichne (Fig. 3 und 4 *B*). Es besteht aus einem kegelförmigen durchbohrten Körper, welcher in einer Höhlung liegt und in dieser vorgestülpt und zurückgezogen werden kann. Von der Höhlung führt ein kurzer Gang nach außen. Der kegelförmige Körper ist in seiner Längsachse von einem Kanal durchbohrt, welcher sich nach dem Leibesraum zu erweitert. Ob dieser Kanal weiterhin so verläuft, wie ich es in der Figur 5 durch punktirte Linien (*Vd?*) angegeben habe, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen, da ich ihn nur einmal so zu erkennen glaubte, doch scheint es wohl am natürlichsten so, da ja der Kanal sich auf irgend eine Weise nach hinten fortsetzen, bez. mit dem Körperinnern in Verbindung treten muss. Setzt man das Thier dem Drucke des Deckglases aus, so erkennt man deutlich, wie das Begattungsorgan einer Einstülpung der Leibeswandung entspricht. Figur 5 stellt das Hinterende eines solchen gedrückten Thieres dar. Die Körperwand (*Kw*) erscheint von mehr homogener, alles Übrige von körniger Beschaffenheit. Von dem Leibesraum konnte ich nicht erkennen, ob er von Mesenchymgewebe durchsetzt ist, oder wie bei den Weibchen einen Hohlraum darstellt, jedenfalls aber ist die innere Organisation eine sehr einfache, ein Nahrungskanal und mit ihm Mund und After fehlen gänzlich. Auch irgend ein Körper, welcher die Hoden darstellen könnte, war im Innern des Thieres nicht wahrzunehmen. Ich vermuthe, dass die Spermatozoen, denn solche bringt das Thier hervor, wie wir sogleich sehen werden, aus den vorerwähnten, im mittleren Theil des Körpers vertheilten hellen Bläschen entstehen. Dieselben gelangen dann vielleicht, ähnlich wie die Eier beim Weibchen, in den

Leibesraum und werden von hier durch das Begattungsorgan nach außen befördert.

Obgleich es mir von Anfang an unzweifelhaft war, dass die besprochenen Thiere von rudimentärer Organisation den Männchen des Dinophilus apatris entsprächen, so galt es doch, dies bestimmt nachzuweisen, da ich Samenfäden in ihrem Innern nie mit Bestimmtheit erkennen konnte. Zu diesem Behufe brachte ich ein Männchen mit zwei Weibchen, welche eine Menge reifer Eier enthielten, in ein Uhrschälchen zusammen. Das Männchen, welches vorher nach der Gewohnheit dieser Thierchen ruhig an einem Orte verharrte, begann plötzlich aufgeregt umherzuschwimmen, wenn eines der Weibchen in seine Nähe kam. Diese dagegen, welche erst lustig umherschwamman, wie es die Weibchen immer zu thun pflegen, verblieben jetzt ruhig an derselben Stelle und während mehrerer Stunden, in denen ich die Thiere beobachtete, bewegten sich die Weibchen kaum. In dieser ganzen Zeit schwamm das Männchen fortwährend dicht an eines oder das andere der nicht weit von einander entfernten Weibchen gedrängt an diesen auf und ab oder war unter denselben verborgen, doch konnte ich von einer Begattung schon desshalb nichts bemerken, weil ich die Weibchen vom Rücken sah und die Geschlechtsöffnung an der Bauchfläche liegt. Ob die Samenfäden direkt in die Geschlechtsöffnung des Weibchens gebracht oder nur ins Wasser entleert werden und von da aus in dieselbe gelangen, ist desshalb schwer zu entscheiden, doch ist wohl das erste bei der penisartigen Bildung des Begattungsorganes wahrscheinlicher. Nachdem ich die Thiere lange Zeit beobachtet hatte, schwamm eins und bald darauf auch das andere Weibchen weg; ich saugte nun sofort das Wasser ab, um das an Ort und Stelle verbliebene Männchen mit stärkerer Vergrößerung (SEIBERT, Oc. 3, Obj. V) untersuchen zu können. Am hinteren Körpertheil desselben entdeckte ich denn auch bald einzelne Samenfäden, und während ich das Thier beobachtete, wurde das Begattungsorgan ein wenig nach vorn bewegt und wieder zurückgezogen, worauf eine Menge von Samenfäden nach außen gelangten. Figur 4 stellt das betreffende Männchen dar. Die Spermatozoen bestehen aus einem länglichen vorn zugespitzten Kopf, der sich nach hinten verschmälert und in den Schwanz fortsetzt. Die Länge der Spermatozoen beträgt etwas mehr als den dritten Theil der Körperlänge des Thieres. — In den mit den Männchen zusammen gewesenen Weibchen konnte ich Spermatozoen nicht erkennen, doch wird dies bei deren Kleinheit durch die Körperbedeckung hindurch überhaupt kaum möglich sein, außerdem machten die dicht an einander gelagerten Eier den hinteren Theil der betreffenden Thiere fast ganz undurchsichtig. Jedenfalls muss aber die Befruchtung der

Eier im Inneren der Weibchen vor sich gehen, da die abgelegten Eier von einer doppelten Hülle, der Eihaut und Eikapsel, umgeben sind.

Die Lebensdauer der Männchen ist entsprechend ihrer niederen Organisation eine sehr kurze. Die Männchen, welche ich mit Weibchen zusammen in Uhrschälchen hielt, waren immer schon nach wenigen Tagen abgestorben. Die längste Zeit, welche ich ein Männchen am Leben erhielt (ich spreche nur von solchen, deren Ausschlüpfen ich beobachtete), betrug 10 Tage, während die Weibchen unter den nämlichen Lebensbedingungen Monate lang lebten. Die Uhrschälchen wurden in ein Glasgefäß gebracht, dessen Boden mit Wasser bedeckt war, in welches beständig Luft eingeleitet wurde. Das Gefäß war mit einer Glasplatte bedeckt, welche ziemlich dicht schloss, so dass die Luft immer genügend feucht blieb und ein Verdunsten des Wassers in den Uhrschälchen verhindert wurde. — Die Zahl der Männchen verhält sich, den abgelegten Eiern nach zu urtheilen, zu der der Weibchen wie 1 : 2. Es finden sich immer ungefähr doppelt so viel weibliche als männliche Eier in jeder Kapsel.

Bei der Kleinheit der Männchen (ihre Größe beträgt ungefähr den dreißigsten Theil von der der ausgewachsenen Weibchen und wird z. B. von der vieler Infusorien mehrmals übertroffen) ist es leicht möglich, dass sie den früheren Beobachtern entgangen sind. Hallez sagt über das Fehlen der Männchen: »Ce fait constitue un point de plus à signaler dans l'histoire si intéressante de ces types aberrants.« Jedenfalls wären erneute Untersuchungen sehr wünschenswerth, um zu erfahren, ob sich auch bei Dinophilus gyrociliatus und metameroides ein solcher auffallender Geschlechtsdimorphismus findet, denn es ist merkwürdig genug, dass sich die in den äußeren Lebensbedingungen so wenig von einander abweichenden Arten von Dinophilus in dem männlichen Geschlecht so verschieden verhalten, wie es bei Dinophilus vorticoides und apatris der Fall ist.

IV. Entwicklungsgeschichtliches über Dinophilus apatris.

Über die Entwicklung des Dinophilus war bis jetzt so gut wie nichts bekannt. Nur van Beneden (3) giebt einige Abbildungen von Embryonen des Dinophilus vorticoides und spricht die Vermuthung aus, dass derselbe lebendig gebärend sei, obgleich er, wie er sagt »un nid contenant une dizaine d'oeufs« gefunden hat und in seiner früheren Arbeit das Ablegen der Eier beschreibt. Osc. Schmidt macht die kurze Angabe (24), dass die Furchung des Eies eine totale sei und der Embryo bis auf die Geschlechtsorgane völlig ausgebildet die Eihülle verlasse. Beide Angaben kann ich für Dinophilus apatris bestätigen und ihnen weitere hinzufügen.

Doch sind meine Beobachtungen nicht vollständig. Ich führe sie aber dennoch hier an, weil über die Entwicklung der rhabdocoelen Turbellarien noch wenig bekannt ist und weil die des Dinophilus von der durch Hallez (10) bekannt gewordenen Entwicklung der Rhabdocoelen des süßen Wassers abweicht. Dass meine Untersuchungen trotz der darauf verwandten Mühe lückenhaft blieben, kommt davon her, dass die Undurchsichtigkeit der Eier die Beobachtung außerordentlich erschwert und sie in höheren Stadien sogar unmöglich macht. Außerdem sind die Eier sehr zart und nur bei der größten Sorgfalt bis zum Ausschlüpfen der Embryonen zu bringen.

Die Eier werden, wie wir bereits sahen, in gelatinösen Kapseln abgelegt (Fig. 30 und 31). Jedes Ei ist von einer körnigen, undurchsichtigen Dottermasse erfüllt, in welcher das Keimbläschen liegt; einen Keimfleck konnte ich nie erkennen. Umgeben wird das Ei von einer Hülle, welche ihm nicht fest anliegt (Fig. 31). Der Zwischenraum zwischen ihr und dem Ei scheint mit einer Flüssigkeit angefüllt zu sein, die sich durch starkes Lichtbrechungsvermögen auszeichnet. Zerstört man ein noch ungefurchtes Ei, so bemerkt man an den mit dem Wasser in Berührung gekommenen Dotterkörnchen eine vibrirende Bewegung, welche über eine halbe Stunde lang anhalten kann. Die Größe der Eier ist durchschnittlich folgende: die weiblichen messen 0,111 mm in der Länge und 0,092 mm in der Dicke, die männlichen 0,042 mm in der Länge und 0,034 mm in der Dicke.

Ich betrachte zunächst die Entwicklung der weiblichen Eier, die wegen ihrer Größe der Beobachtung günstiger sind. Richtungskörper werden zwei gebildet, dieselben erhalten sich sehr lange und sind oft noch sichtbar, wenn der Embryo bereits mit Wimpern bedeckt ist, wie dies auch Hallez (10) von Leptoplana tremellaris angiebt. Nach der Ablage der Eier vergeht einige Zeit, ehe die Furchung beginnt. Die letztere erfolgt verhältnismäßig langsam. Bei den von mir unter gleichen Bedingungen beobachteten Eiern lag zwischen dem Beginn der Furchung und der Vollendung des in Figur 37 dargestellten Stadiums immer ein Zeitraum von 7 bis 8 Stunden. Die Furchung des Eies ist eine inäquale. Die Ebene der ersten Furche liegt vertikal zur Längsachse des Eies und mehr dessen einem Pole genähert, so dass zuerst eine größere und eine kleinere Kugel entstehen. Figur 32 zeigt den Beginn der Furchung, Figur 33 das vollendete erste Stadium. Von der Kernfigur konnte ich nichts sehen, weil das Ei im hängenden Tropfen in der feuchten Kammer beobachtet wurde und die Eier nur durchsichtig sind, wenn sie komprimirt werden. Die kleinere der beiden Furchungskugeln zerfällt jetzt durch eine zweite Furche, die in der Ebene der Längsachse des

Eies liegt, in zwei gleich große Kugeln (Fig. 34) und hierauf schnürt sich von der großen Kugel eine kleinere ab, welche die Größe der beiden vorher gebildeten Kugeln besitzt. Dieselbe rückt sofort nach ihrer Abschnürung gegen die beiden letzteren hin und drängt die ihr zunächst gelegene nach oben, wodurch das völlig symmetrische Bild der Figur 35 zu Stande kommt. Von diesem Stadium findet sich eine getreue Abbildung bei VAN BENEDEN (3), es scheint dies das einzige zu sein, welches er bestimmt erkannt hat. — Während die drei kleinen Kugeln einige Zeit unverändert bleiben, theilt sich jetzt die große von Neuem in zwei Abschnitte von gleicher Größe (Fig. 36). An einem Ei von diesem Stadium beobachtete ich einmal eine eigenthümliche Erscheinung. Kurz nach der Bildung der beiden großen Furchungskugeln erschienen die unteren Konturen derselben plötzlich eigenthümlich höckerig, eine Menge einzelner Dotterkörnchen löste sich ab und es schien, als ob das Ei in Zerfall begriffen sei. Bald aber wurden die zahlreichen innerhalb der Eihülle regellos umherliegenden Dotterkörnchen wieder von den beiden Zellen, denen sie vorher angehörten, angezogen und in sie aufgenommen. Diese erschienen bald wieder völlig abgerundet und die Furchung nahm ihren ungestörten Fortgang. Man muss diese Erscheinung wohl als eine anormale auffassen; eigenthümlich ist es dann, dass die Weiterentwicklung des Eies durch sie keineswegs gestört wurde. Die eine der beiden großen Furchungskugeln des zuletzt betrachteten Stadiums scheint jetzt in mehrere kleine zu zerfallen, so dass nur eine große Kugel übrig bleibt, wie dies die Figur 37 darstellt. Bis zu diesem Stadium konnte ich die Entwicklung mehrmals an ein und denselben Eiern beobachten, weiterhin machte es aber die Undurchsichtigkeit derselben vollkommen unmöglich, die Schicksale der bisher gebildeten Kugeln an Eiern im hängenden Tropfen weiter zu verfolgen. Die weitere Entwicklung wurde desshalb an verschiedenen Eiern beobachtet, die durch den Druck des Deckglases durchsichtig gemacht wurden. Auch eine Präparation der Eier versuchte ich; dazu müssen dieselben aber vorher aus der Kapsel entfernt werden, da diese so wie das Aufeinanderlagern mehrerer Eier ein deutliches Erkennen der einzelnen verhindert. Gelingt diese bei der Kleinheit der Objekte ziemlich schwierige Operation, so erhält man durch Härtung mit 1%iger Osmiumsäurelösung und Alkohol, so wie Färbung mit Pikrokarmin zuweilen brauchbare Resultate.

Ich stelle in Folgendem die erhaltenen Entwicklungsstadien so zusammen, wie ihre Aufeinanderfolge am natürlichsten erscheint. Als erstes führe ich das in Figur 38 abgebildete Stadium an. Dasselbe zeigt eine große und eine Menge kleiner Furchungskugeln, deren Anzahl darauf hinweist, dass sie durch Zweitheilung der kleinen Kugeln des zuletzt

beschriebenen Stadiums entstanden sind. Dieses Bild habe ich so oft erhalten, dass an einen Irrthum Betreffs des in Figur 37 dargestellten Stadiums und an ein Erhaltenbleiben der anfänglichen beiden großen Kugeln, welches nach dem nächsten Stadium (Fig. 39) sehr wahrscheinlich erscheint, nicht zu denken ist. Die große Kugel theilt sich nämlich jetzt in zwei neue, welche nun erhalten bleiben und allmählich von den kleinen sich fort und fort vermehrenden Kugeln umwachsen werden. Diese stellen also das Ektoblast, jene das Entoblast dar und es findet demnach bei Dinophilus eben so wie bei den übrigen Turbellarien die Bildung der Gastrula in Folge einer epibolischen Invagination statt. Die weitere Bildung der Ektoblastzellen scheint nicht ganz gleichmäßig vor sich zu gehen. In Figur 39 finden sich unter ihnen noch einige größere, von denen zwei eben in der Theilung begriffen sind. An beiden waren nämlich die Kernspindeln deutlich zu sehen. Figur 40 stellt ein etwas weiter vorgeschrittenes Stadium dar. Man sieht dasselbe von der Seite, so dass die eine der beiden Entoblastzellen durch die andere verdeckt wird. Die beiden Entoblastzellen sowohl, wie verschiedene der Ektoblastzellen zeigen Protoplasmafortsätze, die den Pseudopodien der Rhizopoden außerordentlich ähnlich sind und die vielleicht zur Bewegung des bis dahin wimperlosen Embryo innerhalb der Eihülle dienen. Es ist dies jedenfalls eine ganz ähnliche Erscheinung wie die neuerdings von WEISMANN (30) und METSCHNIKOFF (19) beschriebenen. WEISMANN sah nämlich die neugebildeten Keimhautzellen von Biorhiza eine Menge »kurzer und langer Fortsätze aussenden, welche den Pseudopodien der Radiolarien sehr glichen« und wie diese ihre Gestalt veränderten. Sie werden zum Einziehen der zurückgebliebenen Dottermasse in die Zellen verwandt, doch glaubt sie WEISMANN nicht »als eine nur zu diesem Zweck bestehende Bildung ansehen zu dürfen, da sie auch bei Eiern von Chironomus spec. vorkommt, bei welchen er niemals Dotterreste außerhalb der Keimhaut antraf«. Die Frage »ob sie bloß ein Ausdruck des lebhaften Stoffwechsels dieser Zellen sind, oder ob sie eine praktische Bedeutung haben«, lässt er unentschieden. — Pseudopodienähnliche Fortsätze besitzt auch die kolossale Entodermzelle der von METSCHNIKOFF beschriebenen Larve von Cunocthanta parasitica. Hier dienen die Pseudopodien nach der Schilderung METSCHNIKOFF's zweifellos zur Bewegung des Thieres, und dies scheint mir, wie bereits bemerkt, auch bei dem Embryo von Dinophilus der Fall zu sein. Hervorgebracht wird diese Bewegung jedenfalls dadurch, dass sich die Pseudopodien abwechselnd an die Eihaut anlegen und wieder zurückziehen.

Ich kehre zur Beschreibung der Entwicklungsstadien zurück. An dem eben besprochenen Stadium treten zwei in der Figur 40 mit *Z* be-

zeichnete Ektoblastzellen besonders hervor, welche sich vor den anderen dadurch auszeichnen, dass sie am gefärbten Präparat heller erscheinen als diese; ob sie eine besondere Bedeutung haben, ist mir unbekannt; an späteren Stadien konnte ich sie nicht auffinden. — Beinahe ganz vollendet ist die Umwachsung im Stadium der Figur 41, welche den Embryo von unten, d. h. vom Blastoporus aus, zeigt. Ob hier bereits Wimpern vorhanden sind, konnte ich nicht erkennen, doch werden dieselben jedenfalls um diese Zeit gebildet, da der Embryo jetzt lebhaft in der Eihülle zu rotiren beginnt. Über die Anlage der Organe kann ich nichts berichten, da die völlige Undurchsichtigkeit der Eier in diesen Stadien eine weitere Beobachtung verhindert. Die Entwicklung des Embryo nimmt mehrere Wochen in Anspruch. Aus den Eiern, an denen ich die geschilderten ersten Entwicklungsvorgänge beobachtet hatte und die ich alle aufbewahrte, schlüpften die ersten Embryonen nach 19 Tagen aus, die der anderen Kapseln folgten ihnen in wenigen Tagen. — Nachdem die Eihülle mit Hilfe des Rüssels gesprengt ist, finden sich die jungen Thiere noch innerhalb der Kapsel und es gilt jetzt, auch dieses viel widerstandsfähigere Hindernis zu beseitigen, um ins Freie zu gelangen. Ich habe mehrmals beobachtet, wie das Durchbrechen der Kapsel bewerkstelligt wird. Die Thiere legen sich nämlich mit der Bauchfläche dicht an die Wandung der Kapsel an und schnellen den Rüssel fortwährend gegen einen bestimmten Punkt derselben vor. Haben sie sich an einem Punkte lange Zeit erfolglos abgemüht, so verlassen sie diesen, um denselben Versuch an einer anderen Stelle zu erneuern, kehren aber oftmals bald wieder an den ersten Punkt zurück. Ist es einem der Thiere auf diese Weise endlich gelungen, die Wand der Kapsel an einer Stelle zu sprengen, so sucht es die Öffnung zu erweitern, indem es fortwährend den Kopf hindurchsteckt und wieder zurückzieht, bis es schließlich durch die Öffnung ins Freie zu gelangen vermag. Die anderen noch in der Kapsel befindlichen Thiere folgen ihm dann auf dem nämlichen Wege, wenn sie sich nicht bereits selbst eine Öffnung hergestellt haben, denn oft findet man Kapseln mit mehreren Öffnungen. Das junge Thier (Fig. 43), welches eine Länge von 0,23 mm besitzt, zeigt, abgesehen von dem Mangel der Geschlechtsorgane, nur wenige unbedeutende Unterschiede von dem alten. Die Segmentirung des Körpers tritt bei ihm mehr hervor, der Kopf ist im Vergleich zum Körper umfangreicher als bei dem alten Thier. Am Vorderende des Körpers findet sich stets ein merkwürdiges Organ, dessen Bedeutung mir völlig dunkel geblieben ist. Es besteht aus drei hinter einander liegenden, stark lichtbrechenden und mit einer körnigen Substanz erfüllten Bläschen (Fig. 42—44 *O*), von denen die beiden hinteren etwas größer sind

als das vordere. Dieses Organ verschwindet bald und ist bei älteren Thieren nicht mehr aufzufinden. Es scheint daher nur Bedeutung für das Embryonalleben bezüglich für die erste Zeit des Freilebens der jungen Thiere zu besitzen.

Die männlichen Eier durchlaufen ganz dieselben Stadien der ersten Entwicklung wie die weiblichen, dies geht schon aus den wenigen Beobachtungen hervor, welche ich über diesen Punkt machen konnte. Auch bei ihnen treten zwei Richtungskörper auf (Fig. 46). Von der Furchung habe ich nur die dargestellten Stadien mit Sicherheit erkannt. Die Figuren 47 u. 48 entsprechen dem zweiten und dritten Stadium der weiblichen Eier; Fig. 49 zeigt ein Stadium, bei welchem, der Anzahl der kleinen Furchungskugeln nach, so eben die Theilung der großen Kugel in die zwei kleineren erfolgt ist; dieses Stadium würde also zwischen die in Fig. 38 u. 39 dargestellten Stadien der weiblichen Eier zu liegen kommen. Im Stadium der Fig. 50, welches ungefähr dem der Fig. 41 entspricht, ist die Umwachsung der Entoblast- durch die Ektoblastzellen schon ziemlich weit fortgeschritten und die epibolische Gastrula beinahe vollendet. Der männliche Embryo rotirt, nachdem er die Wimperbekleidung erhalten hat, viel rascher in der Eihülle umher als der weibliche. Die Entwicklung schreitet Anfangs bei männlichen und weiblichen Eiern gleichmäßig fort; ich fand die abgebildeten männlichen Eier zusammen mit weiblichen Eiern von denselben Stadien in den nämlichen Kapseln, doch scheint sie späterhin bei den Männchen langsamer vor sich zu gehen, da die männlichen Embryonen immer später ausschlüpfen als die weiblichen, was darauf hindeutet, dass die dem Männchen fehlenden Organe erst angelegt und später wieder rückgebildet werden, wozu natürlich mehr Zeit erforderlich ist.

V. Die systematische Stellung des Dinophilus.

Über die Beziehungen der Gattung Dinophilus zu den übrigen Abtheilungen der Würmer sind die Meinungen der Autoren sehr aus einander gehende. Osc. Schmidt, der Entdecker des Dinophilus, zählte ihn den rhabdocoelen Turbellarien bei. Diesing (7) zieht noch engere Grenzen, indem er ihn der Familie der Mikrostomeen einreiht, welchem Beispiele auch Claus (5) in seinem Lehrbuche folgt. Max Schultze (28) hingegen stellt ihn als gleichwerthige Familie den Mikrostomeen entgegen; beide Familien fasst er dann den Rhynchocoelen (Nemertinen) gegenüber als Arhynchia zusammen, da ihm das Vorhandensein eines Rüssels bei Dinophilus nicht bekannt war. Von van Beneden (2) wird Dinophilus für einen Nemertinen gehalten, zu welcher Abtheilung ihn auch Hallez (10) in Beziehung setzt. Ganz abweichend von den angeführten An-

sichten ist die SCHMARDA's (23), welcher den Dinophilus in die Familie der Naiden aufnimmt, so wie die von METSCHNIKOFF (18), der ihn für eine »stationäre Annelidenlarve« hält[1]. METSCHNIKOFF zieht diesen Schluss aus der »außerordentlich großen Ähnlichkeit des Dinophilus mit einigen Annelidenlarven und besonders mit der von ihm in Neapel gefundenen Larve der Gattung Lysidice«. Die angekündigte Beschreibung dieser Larve konnte ich nirgends finden, er scheint dieselbe leider nicht veröffentlicht zu haben, doch zeigen auch die von ihm und CLAPARÈDE (4) geschilderten Larven von Ophryotrocha eine gewisse Ähnlichkeit mit Dinophilus, welche besonders durch die Wimperringe, die eben erst angedeutete Segmentirung, den Schwanzanhang und die langen Cilien am Vorder- und Hinterende hervorgebracht wird. Solche dem Dinophilus ähnelnde Larvenstadien von Polychaeten (Arenicola, Chaetopterus) zeichnet auch EDM. B. WILSON (34, Taf. XXIII, Fig. 4 u. 6). Diese Ähnlichkeit scheint mir um so auffallender, als die von ihm beschriebene Entwicklung der Clymenella, Arenicola und des Chaetopterus in den ersten Stadien ganz und gar und auch weiterhin in verschiedenen Punkten mit der des Dinophilus apatris übereinstimmt. Man vergleiche WILSON's Figuren 4—6, 25 u. 26 Taf. XX, 37—41 Taf. XXI und 67—74 Taf. XXII, die ganz den Stadien entsprechen, wie ich sie von Dinophilus beschrieben habe.

Von METSCHNIKOFF wird noch als Merkmal der Übereinstimmung des Dinophilus mit den Anneliden die Ähnlichkeit des Rüssels beider hervorgehoben. METSCHNIKOFF sagt: »Der eigenthümliche von SCHMIDT beschriebene Rüssel findet kein Analogon im Nemertinenrüssel, sondern verhält sich eben so wie derjenige von vielen Anneliden.« Diese Ansicht wird man leicht erklärlich finden, wenn man z. B. die Abbildungen betrachtet, welche R. HORST (15) von Larven der Arenicola piscatorum giebt, bei denen Rüssel und Schlund den entsprechenden Organen des Dinophilus

[1] Nachdem ich das Manuskript bereits abgeschlossen habe, kommt mir der erste Theil der neuen Auflage von OSC. SCHMIDT's Lehrbuch der vergl. Anatomie (27) zur Hand. In demselben findet sich der Dinophilus mehrmals erwähnt, und zwar sagt SCHMIDT von ihm: »Wenn wir früher die eigenthümliche Gattung Dinophilus den eigentlichen Turbellarien beizählten, so müssen wir jetzt die Ansicht würdigen, in ihr einen isolirten, durch die Wimperreifen an Larvenformen erinnernden Würmerzweig zu erblicken,« und weiterhin: »Wie es auch unter den Wirbelthieren Larvenformen giebt, welche sich geschlechtlich fortpflanzen (Axolotl), so lässt sich Dinophilus als eine äußerlich auf dem Larvenstadium verharrende Art betrachten.« SCHMIDT spricht also hier eine ähnliche Ansicht wie METSCHNIKOFF aus, und indem er die Gattung Dinophilus als einen »isolirten Würmerzweig« bezeichnet, kommt seine Meinung mit dem Resultat zusammen, zu welchem ich am Schlusse dieser Arbeit gelangt bin.

sehr ähnlich erscheinen. Allerdings ist diese Ähnlichkeit nur eine scheinbare, in so fern bei dieser Form, wie auch bei denen, welche METSCHNIKOFF im Auge hatte, der Rüssel stets eine muskulöse Verdickung der Schlundwand darstellt, während der des Dinophilus zum Verdauungsapparat in keinerlei Beziehung steht, sondern nur durch die Mundöffnung ausgestülpt wird. Hingegen lässt sich eine gewisse Ähnlichkeit in Lage und Form zwischen dem Rüssel des Dinophilus und dem »muskulösen Anhangsorgan« am Oesophagus des Protodrilus Leuckarti, eines neuerdings von HATSCHEK (13) beschriebenen Archianneliden nicht verkennen und es erscheint mir überhaupt nicht unmöglich, dass sich in Folge der hier angeführten Ähnlichkeiten Beziehungen zwischen dem Dinophilus und den Anneliden und somit zwischen diesen und den Plattwürmern finden könnten.

Ehe ich dazu übergehe, die systematische Stellung des Dinophilus näher zu erörtern, sei es mir noch gestattet, ein Verhältnis zu besprechen, welches bisher noch nicht berührt wurde. Es scheinen mir nämlich gewisse Beziehungen zwischen dem Dinophilus und den Räderthieren zu bestehen. METSCHNIKOFF weist in der oben erwähnten Arbeit auf eine »auffallende Verwandtschaft« der Gattung Dinophilus mit den Ichthydinen hin. Dieselbe scheint mir aber viel geringer zu sein als die mit den eigentlichen Rotatorien.

Besonders geeignet für einen Vergleich ist der Schwanzanhang des Dinophilus und der sog. Fuß der Räderthiere. Der Schwanz des Dinophilus ist eine bloße Verlängerung der Bauchfläche und auch der Fuß der Räderthiere ist, wie dies SALENSKY's Untersuchungen (22) klar gelegt haben, als ventraler Anhang des Rumpfes zu betrachten. Der After liegt in beiden Fällen dorsal vom Schwanz- bez. Fußanhang. Der Schwanzanhang einiger Dinophilusarten (D. gyrociliatus und metameroides) ist ebenfalls gegliedert, wie der Fuß der Rotatorien. Dass diese Gliederung anderen, wie dem Dinophilus vorticoides und apatris, fehlt, könnte darauf hinweisen, dass sich diese bereits weiter von der Stammform entfernt haben. — Vielleicht ließe sich auch ein Vergleich zwischen dem Räderorgan der Rotatorien und den Kopfwimperringen des Dinophilus ziehen; beide Organe sind sich im Ansehen und in der Form sehr ähnlich, besonders tritt dies beim Männchen hervor, welches nur einen Wimperring besitzt. METSCHNIKOFF (18) erwähnt eines Räderthieres aus der Gruppe Notommata, welches sogar eine Bewimperung der Bauchfläche besitzt; dieselbe würde die Ähnlichkeit mit Dinophilus nur um so mehr hervortreten lassen. — Bei Weitem größer noch ist die Übereinstimmung beider Abtheilungen in verschiedenen Punkten der inneren Organisation. Die Räderthiere besitzen wie Dinophilus einen weiten

Leibesraum, welcher von nur wenigen Mesenchymzügen durchsetzt wird. Ein Hautmuskelschlauch fehlt den Räderthieren, bei Dinophilus ist derselbe allerdings vorhanden, aber nur wenig und schwächer als bei allen übrigen Turbellarien ausgebildet, so dass er als hier zum ersten Male auftretend zu betrachten wäre. Der Darmkanal des Dinophilus zeigt dieselbe großzellige Beschaffenheit und die nämlichen Abschnitte wie der der Räderthiere, es tritt dies z. B. in den Abbildungen Cohn's (6, Taf. XIII, Fig. 1 und Taf. XIV, Fig. 2 u. 3) deutlich hervor. Der bei den Räderthieren als Mundhöhle bezeichnete Abschnitt würde dem Schlunde, der Schlund der Räderthiere dem Vormagen des Dinophilus entsprechen, allerdings fehlt dem letzteren die Kieferbewaffnung. Magen und Darm entsprechen sich in beiden Abtheilungen völlig, beide sind mit Flimmerepithel ausgekleidet. Eine weitere Ähnlichkeit bietet sich in der Lage des Ovariums in dem Einschnitt zwischen Magen und Darm dar. Ähnlich wie bei den Räderthieren entwickeln sich bei Dinophilus (apatris) Männchen und Weibchen aus Eiern verschiedener Größe und weichen auch in der Organisation von einander ab. Allerdings scheint dies bei Dinophilus ein erst sekundär entstandener Vorgang zu sein, da bei Dinophilus vorticoides beide Geschlechter gleiche Größe und Organisation besitzen. Dieser Umstand würde demnach nicht zur Vergleichung benutzt werden können, doch ist es in Folge der vorher angeführten Gründe wohl nicht ungerechtfertigt, gewisse Beziehungen der Gattung Dinophilus zu den Räderthieren anzunehmen. Es scheint mir dies besonders interessant im Hinblick auf die Hatschek'sche Trochophoratheorie (12). In dieser werden bekanntlich die Anneliden von einer den heutigen Rotatorien (Trochosphaera) sehr nahe stehenden Urform, dem Trochozoon, abgeleitet, da sich in ihrer ontogenetischen Entwicklung die sog. Trochophoraform sehr rein erhalten findet. In Folge der Ähnlichkeit des Dinophilus mit den Rotatorien auf der einen und mit den Turbellarien auf der anderen Seite würden sich erneute Beziehungen zwischen der, trotz vieler Versuche, sie dem System einzureihen, bis dahin so isolirten Gruppe der Räderthiere und den Plattwürmern ergeben. Die Plathelminthen würden sich vielleicht eben so wie die Anneliden auf Formen zurückführen lassen, die den Räderthieren nahe verwandt sind und man könnte sich dann vorstellen, wie beide Gruppen einer segmentirten Form entstammten, welche sich allmählich aus dem Trochozoon (um mich Hatschek's Bezeichnung zu bedienen) entwickelt hatte. Auf eine solche gemeinsame Stammform scheint mir auch die oben besprochene Ähnlichkeit einiger Annelidenlarven mit dem Dinophilus, der zweifellos niedrigsten Turbellarienform, hinzuweisen. Bei den Anneliden würde die Segmentirung der Urform zu immer weiterer Ausbildung

gelangt sein, während sie bei den Plattwürmern rückgebildet wurde und schließlich ganz verloren ging. Als Reste davon wäre dann wohl die Segmentirung von Planarienlarven, wie sie AGASSIZ (1) beschreibt, und die bei den Nemertinen angedeutete Segmentirung zu betrachten.

Wirft man nun die Frage auf, welche systematische Stellung dem Dinophilus zukommt, so dürfte sich deren Beantwortung ziemlich schwierig gestalten, da der Dinophilus, wie wir so eben sahen, Beziehungen zu den verschiedensten Abtheilungen aufweist. Vor allen Dingen ist die Ansicht zurückzuweisen, nach welcher er direkt den Anneliden zugerechnet wird; eben so wenig darf man ihn den Nemertinen zuzählen, mit denen er nur durch den Besitz des Afters und die Eingeschlechtigkeit übereinstimmt, während er im Übrigen eine viel niedere Organisation aufweist. Am meisten Ähnlichkeit besitzt der Dinophilus mit den Turbellarien, doch zeigt er auch wieder mancherlei Verschiedenheiten von ihnen, wie die am Körper angedeutete Segmentirung, die Vertheilung der Wimperung an demselben, die eigenartige Beschaffenheit des mit After versehenen Darmkanals, die Lage des Rüssels hinter der Mundöffnung und den Bau der Geschlechtsorgane. In Folge dieses abweichenden Verhaltens würde für Dinophilus mindestens eine neue Familie innerhalb der Ordnung der Turbellarien zu gründen sein, wenn er nicht gar aus der letzteren ausgeschieden und als besondere Gruppe betrachtet werden müsste. Diese würde dann zwar ganz in die Nähe der Turbellarien, aber auf eine tiefere Stufe als sie zu stehen kommen und das Verhältnis des Dinophilus zu ihnen würde dann etwa dem der Archianneliden zu den Anneliden entsprechen.

Die vorstehende Arbeit wurde im zoologischen Institut der Universität Freiburg ausgeführt und ich erlaube mir, hier meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geh. Hofrath Professor Dr. WEISMANN und Herrn Privatdocent Dr. A. GRUBER für die Freundlichkeit, mit der sie mir jederzeit ihren Rath, so wie die Hilfsmittel des Instituts zur Verfügung stellten, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Freiburg im Mai 1882.

Litteraturverzeichnis.

1. Alex. Agassiz, »On the young stages of a few Annelids (Planaria angulata).« Annals Lyceum Nat. Hist. of New York. Vol. VIII. 1866. Diese Arbeit stand mir leider nicht zu Gebote, ich entnahm die betreffende Notiz Balfour's »Handbuch der vergleichenden Embryologie«, übersetzt von B. Vetter. Jena 1880. Bd I. p. 187.
2. P. J. van Beneden, »Sur un nouveau Némertien de la côte d'Ostende.« Bulletins de l'academie royale de Belgique. Tom. XVIII, 1.
3. Derselbe, »Recherches sur la faune littorale de Belgique.« Mémoires de l'academie royale de Belgique. Tom. XXXII. 1861.
4. E. Claparède und E. Metschnikoff, »Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden.« Diese Zeitschr. Bd. XIX. 1869.
5. C. Claus, »Grundzüge der Zoologie.« IV. Auflage. Marburg 1880.
6. F. Cohn, »Über die Fortpflanzung der Räderthiere.« Diese Zeitschr. Bd. VII. 1856.
7. C. Diesing, »Revision der Turbellarien.« Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. XLIV, 1 und XLV, 1.
8. J. Fraipont, »Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes.« Archives de Biologie. Tome I. 1880.
9. L. Graff, »Zur Kenntnis der Turbellarien.« Diese Zeitschr. Bd. XXIV. 1874.
10. P. Hallez, »Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Lille 1879. Travaux de l'institut zoologique de Lille. Fascicule II.
11. Derselbe, »Sur le Prostomum lineare.« Archives de Zool. expérimentale et générale. Tome II. 1878.
12. B. Hatschek, »Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden.« Arbeiten aus dem zool. Inst. der Universität Wien. 1878. 3. Heft.
13. Derselbe, »Protodrilus Leuckartii, eine neue Gattung der Archianneliden.« Arbeiten aus dem zool. Inst. der Universität Wien. Tom. III. 1880.
14. O. und R. Hertwig, »Die Coelomtheorie.« Jena 1881.
15. R. Horst, »Bijdrage tot de Kennis der Anneliden van onze Kust.« Tijdschrift der Nederlandsche dierkundige Vereenigung 1881.
16. Jensen, »Turbellaria ad litora Norvegiae occidentalia.« Bergen 1878.
17. A. Lang, »Der Bau von Gunda segmentata und die Verwandtschaft der Plathelminthen mit Coelenteraten und Hirudineen.« Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel. Bd. III. 1881.
18. E. Metschnikoff, »Apsilus lentiformis, ein Räderthier.« Diese Zeitschr. Bd. XVI. 1866.
19. Derselbe, »Vergleichend-embryologische Studien.« Diese Zeitschr. Bd. XXXVI. 1881.
20. C. Mereschkowsky, »Über einige Turbellarien des weißen Meeres.« Archiv für Naturgeschichte. Bd. XLV, 1. 1879.
21. Th. Pintner, »Über den Bau des Bandwurmkörpers.« Arbeiten aus dem zool. Inst. der Universität Wien. Tom. III. 1880.
22. W. Salensky, »Beiträge zur Entwicklung von Brachionus urceolaris.« Diese Zeitschr. Bd. XXII. 1872.
23. L. K. Schmarda, »Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer



Reise um die Erde.« I. Turbellarien, Rotatorien und Anneliden. Leipzig 1861.
24. OSCAR SCHMIDT, »Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer, gesammelt auf einer Reise nach den Faröern.« Jena 1848.
25. Derselbe, »Zur Kenntnis der Turbellarien.« Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. XXIII. 1857.
26. Derselbe, »Neue Rhabdocoelen aus dem nordischen und adriatischen Meer.« Sizungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien. Bd. IX, 2. 1852.
27. Derselbe, »Handbuch der vergleichenden Anatomie.« 8. Auflage. Jena 1882.
28. MAX SCHULTZE, Über die Mikrostomeen, eine Familie der Tubellarien.« TROSCHEL's Archiv. Bd. XV, 1. 1849.
29. Derselbe, »Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien.« Greifswald 1851.
30. A. WEISMANN, »Beiträge zur Kenntnis der ersten Entwicklungsvorgänge im Insektenei.« Bonn 1882. (Separatabzug aus der Festschrift zu HENLE's 50jährigem Doktor-Jubiläum.)
31. EDMUND B. WILSON, »Observations on the early developmental stages of some polychaetous Annelids.« JOHN HOPKINS University, Baltimore. Studies from the biological laboratory. Vol. II. 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXI.

Fig. 1. Verh. $^1/_{100}$. Rückenansicht eines geschlechtsreifen Weibchens von Dinophilus apatris. In der Gegend des Ovariums liegen mehrere völlig ausgebildete und zur Ablage reife Eier. Nach dem lebenden Thier gezeichnet.

Die beiden Linien nebenan zeigen das Größenverhältnis der ausgewachsenen Weibchen zu den Männchen in 100facher Vergrößerung.

Wr, Wimperring;
Wst, starre Wimpern (Tastcilien);
Wg, Wimpergruben?;
Sg, das kleine auf den Kopf folgende Segment;
Kg, grünliche Körper in der Haut;
M, Mundöffnung;
R, Rüssel;
Sd, Speicheldrüsen;
Ov, Ovarium;
E, weibliche Eier;
e, männliche Eier;
Spd, Ausführungsgänge der Spinndrüsen.

Fig. 2. Seitenansicht eines Weibchens von Dinophilus apatris. Nach dem lebenden Thier gezeichnet.

Kw, Körperwandung;
Rs, Rüsselscheide;
Rt, Retraktionsmuskel des Rüssels;
R, Rüssel;
Rm, muskulöser,
Rp, papillöser Theil des Rüssels;
S, Schlund;
Vm, Vormagen;
Sd, Speicheldrüsen;
Ma, Magen;
D, Darm;
Re, Rectum;
A, After;
Ov, Ovarium.

Die übrigen Buchstaben haben die gleiche Bedeutung wie in Fig. 1.

Fig. 3. Verh. $^1/_{690}$. Männchen von Dinophilus apatris. Nach dem lebenden Thier gezeichnet.

Wr, Wimperring;
B, Begattungsorgan;
Bl, helle Bläschen (Mutterzellen der Spermatozoen?).

Fig. 4. Männchen von Dinophilus apatris unmittelbar nach der Begattung.

W, Bewimperung der Bauchfläche;
C, Cuticula;
S, Samenfäden.

Die übrigen Buchstaben wie in Fig. 3.

Fig. 5. Hinterer Körpertheil eines männlichen Dinophilus apatris im optischen Längsschnitt.

B, Begattungsorgan;
C, Cuticula;
H, Hohlraum, in welchem das Begattungsorgan liegt;
Oe, Mündung dieses Hohlraumes nach außen;
Kw, Körperwand;
Lr, Leibesraum;
Vd, Ausführungsgang des Samens. Seine Fortsetzung gegen den Leibesraum hin ist so, wie ich sie einmal zu erkennen glaubte, mit punktirten Linien (*Vd?*) angegeben.

Fig. 6. *M*, Mundöffnung; *Mu*, Muskeln, die zu ihrer Erweiterung, bez. Verengerung, dienen.

Fig. 7. Körperepithel, nach einem mit Silber imprägnirten und nachher mit Pikrokarmin gefärbten Präparat gezeichnet. Kern und Kernkörperchen der Epithelzellen sind ausgezeichnet erhalten.

Fig. 8. Ein Theil vom Körper eines Weibchens im optischen Längsschnitt.

Dw, Darmwandung;
Kw, Körperwandung;
C, Cuticula;
Lr, Leibesraum;
Bz, Bindegewebszüge, welche den letzteren durchsetzen.

Fig. 9. Kopie nach Osc. Schmidt (25). Vorderer Körperabschnitt eines Weibchens von Dinophilus gyrociliatus.

o, Os;
l, Pharynx sive organon suctorium exsertile;
oe, Oesophagus;
g, Glandulae salivales.

Fig. 10. Darmepithel, nach einem mit Pikrokarmin gefärbten Präparat gezeichnet. In den Epithelzellen sind Ölkugeln (*Oe*) reichlich vertheilt.

Fig. 11. Körpermuskulatur eines Weibchens bei Behandlung des Thieres mit 2%iger Chromsäurelösung.

L, Längsmuskeln;
R, Ringmuskeln.

Fig. 12. Ein Stück der Körperwand im optischen Längsschnitt. Man sieht, wie die Wimpern die Cuticula durchsetzen.

Kw, Körperwand;
C, Cuticula;
W, Wimpern eines Wimperringes.

Fig. 13. Klebdrüsen, wie sie auf einem Schnitt durch das hintere Ende des Rückens (entsprechend der in Fig. 17 mit *Kd* bezeichneten Stelle) erscheinen. Die

dunkler gefärbten Zellen sind jedenfalls mit Sekret gefüllt, welches von den helleren bereits entleert ist. Die Kerne der Drüsenzellen erscheinen in beiden Fällen dunkel gefärbt.

Fig. 14. Durch Zerdrücken des Thieres isolirte stark flimmernde Zellen des Darmepithels.

Oe, Ölkugeln;
K, Kerne der Darmzellen.

Fig. 15. Der Rüssel, von der Bauchfläche aus gesehen, so dass nur sein vorderer Schenkel sichtbar ist.

Rm, muskulöser,
Rp, papillöser Theil des Rüssels;
Rmu, quergestreifte Ringmuskeln;
K, helle Körperchen im papillösen Theil;
E, dünne Epithellage am vorderen Abschnitt.

Fig. 16. Die Speicheldrüsen, nach dem lebenden Thier gezeichnet. Kern und Kernkörperchen der einzelnen Drüsenzellen sehr gut sichtbar.

S, Schlund;
Vm, Vormagen.

Fig. 17. Ein etwas schematisirter optischer Längsschnitt eines mit Pikrokarmin gefärbten Thieres.

Ov, Ovarium;
De, Darmepithel;
C, Cuticula;
Ke, Körperepithel;
Kd, Klebdrüsen;
Spd, Spinndrüsen.

Fig. 18 und 19. Ovarien von Dinophilus apatris. Nach Präparaten gezeichnet (Vergr. Seibert, 8, III).

M, Magen;
D, Darm;
K_I, K_{II}, K_{III}, Eikeime in verschiedenen Entwicklungsstadien. In den mit K_{III} bezeichneten Keimen hat bereits die Einlagerung von Dotterkörnchen begonnen;
E, ausgebildetes weibliches Ei.

Fig. 20. Hintertheil eines Weibchens während des Ablegens der Eier.

M, Magen;
D, Darm;
A, After;
Ov, Ovarium;
E, weibliches,
e, männliches Ei;
Kb, Keimbläschen.

Tafel XXII.

Fig. 21. Querschnitt durch ein Weibchen von Dinophilus apatris in der Gegend des Schlundes.

m, Vormagen;
Sd, Speicheldrüsen;
R, Rüssel;
Ep, Epithel des Schlundes;
Ke, Körperepithel;
C, Cuticula.

Fig. 22. Querschnitt durch ein Weibchen von Dinophilus apatris in der Gegend des Ovariums.

D, Darm;
Ep, dessen Epithel;
Ov, Ovarium;
E, ausgebildete ♀ Eier;
Ke, Körperepithel;
C, Cuticula.

Fig. 23. Vorderer Körperabschnitt eines Weibchens, nach einem mit Alaunkarmin gefärbten Präparat gezeichnet.

A, Auge;
N, centrales Nervensystem;
S, Schlund.

Fig. 24. *a*, Auge, wie es am lebenden Thier,
b, wie es am Präparat erscheint;
c, Auge eines mit Ammoniak behandelten Thieres.

Fig. 25. Öffnung eines Wassergefäßstammes nach außen.
Kw, Körperwand;
C, Cuticula;
W, Wassergefäßstamm;
Oe, dessen Mündung nach außen.

Fig. 26. *Wf*, Wimperflamme;
V, Vacuolen in deren Nähe.

Fig. 27. Flimmernder Kanal, der sich in zwei Äste gabelt. Aus der Nähe des Rüssels.

Fig. 28. *Wf*, Wimperflamme;
H, Hohlkegel, in welchem dieselbe liegt;
C, Kanal, in welchen sich der Hohlkegel fortsetzt.

Fig. 29. Ein Theil des kapillären Gefäßnetzes. Aus der Gegend des ersten Segmentes.

Fig. 30. Verh. $^1/_{150}$. Eine soeben abgelegte Eikapsel von Dinophilus apatris, welche sieben weibliche und drei männliche Eier enthält.
K, Kapsel;
Eh, Eihaut;
E, weibliche Eier;
e, männliche Eier.

Fig. 31. Kapsel mit zwei weiblichen und einem männlichen Ei.
Rb, Richtungsbläschen;
K, Kapsel;
Eh, Eihaut.

Fig. 32. Beginn der Furchung bei zwei weiblichen Eiern aus derselben Kapsel.

Fig. 33. Stadium *I* der Eifurchung. Es ist eine größere und eine kleinere Kugel gebildet.

Fig. 34. Stadium *II*. Die kleinere Furchungskugel des vorigen Stadiums hat sich in zwei neue getheilt.

Fig. 35. Stadium *III*. Von der großen Zelle hat sich eine kleine abgeschnürt.

Fig. 36. Stadium *IV*. Die große Zelle ist in zwei neue zerfallen.

Fig. 37. Aus der einen der beiden großen Zellen des vorigen Stadiums haben sich mehrere kleine gebildet.

Fig. 38. Beginn der Umwachsung der großen Zelle durch die kleinen.

Fig. 39. Die große Zelle hat sich in zwei neue Zellen getheilt, welche als Entodermzellen zu bezeichnen sind. Die Ektodermzellen zeigen in diesem Stadium sehr unregelmäßige Größe und sind in fortwährender Theilung begriffen. Zwei Kernfiguren sind sichtbar.

Fig. 40. Der Embryo liegt so, dass man nur die eine der beiden Entodermzellen sieht. Die Umwachsung ist weiter fortgeschritten. Ektoderm- und Entodermzellen zeigen pseudopodienähnliche Fortsätze (*Ps*).

Z, zwei Zellen, die über die anderen hervorragen und an dem mit Pikrokarmin gefärbten Präparate heller als die übrigen Zellen erscheinen.

Fig. 41. Die epibolische Gastrulation ist fast ganz vollendet.

Fig. 42. Ein zum Ausschlüpfen reifer Embryo.

R, Rüssel;

O, Organ, dessen Bedeutung nicht bekannt ist.

Fig. 43. Verh. $^1/_{200}$. Ein soeben ausgeschlüpftes Weibchen.

Wst, starre Wimpern (Tastcilien);

I, *II*..... *VIII*, 1., 2. .... 8. Wimperring;

O, Organ, dessen Bedeutung unbekannt ist;

N, centrales Nervensytem;

R, Rüssel.

Fig. 44. Das am Vorderende des jungen Thieres gelegene Organ.

Fig. 45. Ein junges Weibchen, bei welchem sich erst wenige Eikeime im Ovarium finden. Das Thier ist genau im Profil gezeichnet, so dass die Kontur der Bauchfläche die Medianlinie vorstellt. Diese geht durch den nach hinten laufenden Strahl der Mundöffnung, wesshalb die letztere hier als weite Öffnung erscheint.

M, Mundöffnung;
Rs, Rüsselscheide;
N, centrales Nervensystem;
Rt, Retraktor des Rüssels;
Ov, Ovarium.

Fig. 46. Ein männliches Ei, dessen Furchung noch nicht begonnen hat.

Rb, Richtungsbläschen.

Fig. 47. Männliches Ei dem Stadium *II* (Fig. 34) der ♀ Eier entsprechend.

Fig. 48. Männliches Ei dem Stadium *III* (Fig. 35) der ♀ Eier entsprechend.

Fig. 49. Männliches Ei in einem Stadium, welches jedenfalls zwischen den in Fig. 38 und 39 dargestellten Stadien der weiblichen Eier liegt.

Fig. 50. Männliches Ei, bei welchem die Bildung der Gastrula durch Epibolie ziemlich vollendet ist.

Studien über die Lampyriden.

Von

Heinrich Ritter v. Wielowiejski
aus Lemberg.

Mit Tafel XXIII und XXIV.

Die glänzenden Resultate, die der modernen physiologischen, so wie auch synthetischen Chemie auf dem Gebiete der Phosphorescenzerscheinungen der lebenden Materie in den letzten Jahren zu Theil wurden [1], waren es, die mich, noch als Schüler von Professor Radziszewski in Lemberg, anregten, die anatomischen und mikrochemischen Beweise der neuesten Theorien des organischen Leuchtens auch am Körper unserer einheimischen Leuchtkäfer zu suchen. Die als specifische Leuchtsubstanzen von den Chemikern nachgewiesenen organischen Verbindungen, also vielleicht gewisse Alkohole, Kohlenwasserstoffe, Aldehyde, Fette etc. — nicht mehr den schon mit Recht ganz diskreditirten Phosphor, nach welchem die älteren Forscher mehrmals und vergeblich suchten, einerseits, und die durch die Theorie erforderlich gemachte alkalinische Reaktion bewirkenden Alkaloide andererseits — galt es in den leuchtenden Theilen der erwähnten Thiere mikroskopisch nachzuweisen, ihre Verhältnisse zu den Bestandtheilen der dieselben zusammensetzenden Zellen, also dem Protoplasma und Zellkern, festzustellen, wie auch zu versuchen, in den Veränderungen, die uns das Mikroskop an diesen Gebilden in verschiedenen Stadien ihrer Thätigkeits-, Reiz- oder Erschöpfungszustände zu demonstriren im Stande wäre, gewisse Gesetzmäßigkeit aufzufinden.

Das ziemlich reichlich während des Sommersemesters 1881 in Jena

[1] Ich erwähne hier nur die Arbeiten von Professor Radziszewski: »Über das Leuchten des Lophius.« Berichte der deut. chem. Gesellsch. 1877 und »Über die Phosphorescenz der organischen und organisirten Körper« in Justus Liebig's Annalen der Chemie. 1880.

sich darbietende Material an Lampyris splendidula (erwachsenen Thieren) und L. noctiluca (Weibchen und Larven) — so wie auch die Güte Herrn Professor OSKAR HERTWIG's, welcher mir sein Laboratorium zur Verfügung stellte und mir in den ersten Schwierigkeiten der histologischen Arbeit mit seinem Rath zu Hilfe kam — waren die Beweggründe, die mich zur Aufnahme der erwähnten Probleme in letzter Instanz veranlassten.

Dass ich in Betreff der außerordentlich schwierigen physiologisch-chemischen Fragen nicht zu erwünschten Resultaten gekommen bin, mag außer der Unzulänglichkeit meiner Kräfte, theils in dem Umstande gelegen sein, dass die zum Nachweis des Vorhandenseins der in den erwähnten chemischen Arbeiten als Leuchtsubstanzen beschriebenen Verbindungen dienenden Methoden meistentheils für die Mikroskopie unzugänglich sind; theils auch in dem schon mehrfach von den Lampyrisforschern beklagten Umstand, dass die erwähnten Thiere verhältnismäßig nur eine kurze Zeit leuchten, so dass einem jeden der ersteren erst dann die besten Behandlungs- und Versuchsmethoden einfallen, wenn die Flugzeit der erwachsenen Geschlechtsthiere entweder verflossen ist, oder ihrem Ende entgegen geht. Die rein morphologischen Probleme aber, die sich mir während meiner Arbeit darboten, gelang es mir zum Theil in befriedigender Weise zu lösen. Indem ich mich somit auf dieser Stelle oft mehrfach mit bloßer Andeutung der ersten Kategorie der sich an unsere Objekte knüpfenden Fragen begnügen muss, gestatte ich mir die wichtigsten der diese letzteren betreffenden Resultate mitzutheilen. Vorerst aber kann ich nicht umhin, Herrn Professor OSCAR HERTWIG in Jena, in dessen Laboratorium ich die vorliegende Arbeit angefangen, und Herrn Geheimrath Professor Dr. RUDOLPH LEUCKART in Leipzig, unter dessen trefflicher Leitung ich dieselbe zum Abschluss brachte, für ihre wohlwollende Unterstützung meinen innigsten Dank auszusprechen.

Historisches und Kritisches.

Was die, unseren Gegenstand betreffende Litteratur anbelangt, so ist diese bis jetzt viel weniger umfangreich, als man es nach dem Interesse, welches die Leuchtthiere sogar bei Laien in Anspruch nehmen, erwarten würde. Nichtsdestoweniger ist sie reich an Widersprüchen, wie sich das aus der Vergleichung der von den bedeutendsten Forschern erlangten Resultate ergeben wird.

Die erste histologische Untersuchung der Leuchtorgane angestellt zu haben, ist LEYDIG's Verdienst. Er wies ihre zellige Struktur nach[1] und

[1] Lehrbuch der vergleichenden Histologie. 1857. p. 343 ff.

hielt dieselben für Theile des Fettkörpers, dessen Zellen nur eigenthümlich modificirt und mit dunklen Körnchen (dieselben konnten dem damaligen Zustande der Mikrochemie gemäß wohl noch als phosphorhaltig in Anspruch genommen werden) erfüllt seien.

Die leider allzuknapp zusammengestellten und durch keine Abbildungen näher erläuterten, nichtsdestoweniger aber bis auf den heutigen Tag, den späteren Arbeiten zum Trotze, geltenden Resultate der Untersuchungen Kölliker's[1] sind es, welche die chemische Zusammensetzung dieser wichtigsten Bestandtheile des Protoplasmainhaltes der Leuchtzellen feststellten. Durch vollkommen überzeugende Reaktionen wird darin dargethan, dass die so vielfach in diesen Organen in den Vordergrund tretenden dunklen Körner und Krystalle Harnsäureverbindungen (harnsaures Ammon) sind, die als Endglieder der durch die Oxydation der Eiweißsubstanzen sich entwickelnden Derivatenreihe anzusehen sind, und somit nicht — wie es mit dem Phosphor der Fall sein würde — die Leuchtsubstanz selbst vorstellen. Die daran sich anschließenden Angaben betreffen den Bau des Leuchtgewebes und die Anordnung der darin verlaufenden Tracheen und Nerven.

Ihrem Inhalte nach werden die Zellen des ersteren in »blasse«, körnchenärmere, und »weiße«, von Körnchen oft vollgestopfte unterschieden. Die körnchenreicheren Zellen, die bei den ventralen, in den hinteren Abdominalsegmenten der erwachsenen Individuen gelegenen Leuchtplatten die Oberseite bedecken, bei den knollenförmigen in den Seitentheilen des Abdomens des Weibchens von Lampyris splendidula zu fünf bis sechs Paar angeordneten Leuchtorganen aber auf der ganzen, der Leibeshöhle zugekehrten Oberfläche zerstreut sind, sollen nicht scharf von den »blassen« gesondert sein, da sich Übergänge zwischen beiden finden, und eben so wenig als integrirende Theile der Leuchtorgane anzusehen sein, weil sie mitunter auch fehlen.

Die vom Inneren des Körpers in die Leuchtorgane hineintretenden Tracheen werden ganz richtig als zwischen den »blassen« Zellen sich reichlich verästelnd und schlingenförmig sich mit einander verbindend dargestellt[2], was nachher von M. Schultze kategorisch bestritten wurde.

Auch die reiche Vertheilung der Nerven zwischen den Zellen wurde von Kölliker nicht übersehen: Verbindungen der beiden Elemente gelang es ihm aber nicht zur Ansicht zu bekommen, obwohl er dieselben für möglich, ja aus physiologischen Gründen für so nothwendig hält,

[1] Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1857. Verhandlungen der Würzburger phys. med. Gesellschaft. Bd. VIII. 1857.

[2] l. c. p. 2.



dass er weiterhin sogar die ganzen Leuchtorgane als nervöse, vorzüglich durch Nervenreize zur Funktion gelangende Apparate in Anspruch nimmt. Die von LEYDIG angenommene Homologie der Leuchtorgane mit dem Fettkörper wird somit in Abrede gestellt, vielmehr eine nähere Analogie mit den, gleichfalls als nervöse Organe gedeuteten, elektrischen Organen der Fische vermuthet. Danach folgt die erste der zwei Arbeiten PH. OWSJANNIKOW's (»Über das Leuchten der Larven der Lampyris noctiluca«. Bull. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg Tome VII pag. 55—61). Die physiologischen Ergebnisse derselben brauchen wir nicht näher anzuführen, da sie im Wesentlichen nur die schon früher erkannte Nothwendigkeit des Luftzutrittes für die Lichterscheinungen und die Schädlichkeit der Einwirkung anderer Gase konstatirt. Nur mit der Erklärung des spontanen Erlöschens des Lichtes können wir uns nicht einverstanden finden, da er dasselbe als Folge des Einziehens der knollenförmigen Leuchtorgane in die Leibeshöhle ansieht, und diese dort durch »die Eingeweide und andere Theile« versteckt werden lässt. Wir haben uns nämlich vergebens bemüht, an diesen Organen oder den zugehörigen Tracheenstämmen Muskeln aufzufinden und glauben nicht, dass die Kontraktion des Abdomens allein die erwähnte Erscheinung hervorzubringen im Stande wäre, zumal die Leibeshöhle, besonders in den die Leuchtorgane umfassenden Theilen, durch innere Organe wie auch den mächtig entwickelten und ein zusammenhängendes Netz bildenden Fettkörper vollständig gefüllt ist. — Es wird danach wohl richtiger sein, das Intermittiren des Lichtes beim Reizen dem direkten Einfluss der reichlich vorhandenen Nerven zuzuschreiben. Die bekannte, oftmals sogar als das letzte Wort in der Histologie der Leuchtorgane citirte Arbeit MAX SCHULTZE's[1] ist es, die wir jetzt näher ins Auge zu fassen haben, nicht nur desshalb, weil sie für uns selbst den Ausgangspunkt abgegeben hat, sondern auch desshalb, weil sie in einigen Punkten die überaus richtigen Angaben KÖLLIKER's (l. c.) in den Hintergrund zu stellen vermochte.

Was zunächst die im Abdomen befindlichen Leuchtplatten der Männchen von Lampyris splendidula anbetrifft (nur diese hat MAX SCHULTZE untersucht), so bildet er einen im Serum angefertigten Sagittalschnitt ab, um die Lage der schon von KÖLLIKER (l. c. p. 2) angedeuteten Schichten zu veranschaulichen. Die ventral gelegene und der durchsichtigen Chitinhaut zugewendete Platte besteht aus durchsichtigen oder

[1] »Über den Bau der Leuchtorgane der Männchen der Lampyris splendidula.« Sitzungsber. der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1864. — »Zur Kenntnis der Leuchtorgane der Lampyris splendidula.« Archiv für mikr. Anatomie. Bd. I. 1865.



gelblich durchschimmernden, äußerst feinkörnigen Zellen, die aber in keinem Falle — wie es die Anwendung des polarisirten Lichtes zur Prüfung des Brechungsvermögens der in ihr enthaltenen und auch sonst im Körper vorkommenden Krystalle und Konkremente von harnsauren Salzen beweisen soll — eine Spur von Harnbestandtheilen enthalten. Die dorsale, schwerer in einzelne, »weiße« Zellen zerlegbare Schicht soll sich dagegen durch massenhaftes Auftreten der harnsauren Verbindungen »wesentlich« von der erstgenannten unterscheiden und von derselben »scharf abgesetzt« sein. Es ist dieselbe Schicht, welcher der Bauchnervenstrang und die übrigen Eingeweide aufliegen und durch welche die in die ventrale Schicht sich begebenden Tracheen- und Nervenäste hindurchtreten. Muskelbündel, die in den anderen Leibessegmenten der Bauchdecke dicht anliegen, stoßen an dieselbe von der dorsalen Seite an, ohne sich jedoch mit ihr direkt zu verbinden (l. c. p. 126). — Die wichtigste Aufgabe, die sich Max Schultze in diesen Untersuchungen stellte, war die, über das Verhalten der in die Leuchtorgane hereintretenden Tracheen und Nerven näheren Aufschluss zu finden. Es war auch die nächste Frage, die sich den chemischen und physiologischen Errungenschaften auf diesem Gebiete damals anschließen konnte. Denn dass die Athmung für das Zustandekommen der Leuchtprocesse unentbehrlich sei, das zeigten schon die von Max Schultze angezogenen Untersuchungen von Tiedemann[1] und Milne-Edwards[2] (die Arbeit von Owsjannikow scheint Schultze nicht gekannt zu haben) — dass diese Processe unter dem direktesten Einflusse des Nervensystems stehen, wurde mehrmals von Kölliker (l. c. p. 4, 7, 8) betont.

Es war also ein dringendes Postulat geworden, das bis jetzt nicht untersuchte Verhältnis zwischen den letzten Tracheenverzweigungen und den eigentlichen »Leuchtzellen« der ventralen Schicht aufzuklären und auch, womöglich, die Nervenendigungen an denselben aufzufinden, was Kölliker (l. c. p. 8) — allen Bemühungen zum Trotze — nicht gelingen wollte. Das erste Resultat, welches Max Schultze in diesen Untersuchungen zu verzeichnen hatte, bestand darin, dass die letzten Enden der von ihm beobachteten Tracheenverzweigungen konstant nicht mit Luft, sondern mit einer Flüssigkeit erfüllt waren. Der Verfasser scheint zwar diesen Umstand nur in so fern beachtet zu haben, als er in ihm die Ursache der Schwierigkeiten fand, die dem Auffinden der Tracheenendigungen in frischen Präparaten entgegenstanden; wir müssen ihm aber einige Aufmerksamkeit schenken, da er auch von anderen Forschern hervorgehoben wurde und ein recht abweichendes Verhalten

[1] Physiologie des Menschen. Bd. I. 1880.
[2] Leçons sur l'anatomie et la physiologie comparée. 1868.

des Tracheensystems unserer Thiere von fast allen bis jetzt bekannten erwachsenen Insekten bedingen würde, wenn wir den darauf bezüglichen Angaben eine unbedingte Beweiskraft beilegen könnten [1].

Weiter gelang es SCHULTZE mit Hilfe der Maceration der Leuchtplatten in Oxalsäurelösung und Jodserum — seiner Meinung nach — die letzten Tracheenenden aufzufinden, die er als den feinsten Ästchen aufsitzende sternförmige Zellen beschreibt und abbildet.

»Das Tracheenstämmchen« — sagt er l. c. p. 131 — »ist (Taf. I Fig. 4 u. 5) bis an sein Ende vollkommen isolirt. Die Spiralfaser reicht so weit, als Luft in dem Röhrchen vorhanden ist; darüber hinaus setzt sich die Röhre in ein sehr blasses Fäserchen fort, welches ein feingranulirtes Aussehen hat und nicht mehr hohl zu sein scheint, sich schnell verdickt und in einen kleinen sternförmigen Körper übergeht, welcher das Ende des Tracheenästchens darstellt. Die Substanz, aus welcher dieses sternförmige Gebilde der Trachee besteht, ist eine farblose, granulirte Masse von gleicher Beschaffenheit wie die Fortsätze, die zu 4 bis 6 oder mehr nach verschiedenen Richtungen ausstrahlen, und von denen immer nur einer mit einem Tracheenästchen in Verbindung steht. Das Innere umschließt — wie es scheint, konstant — einen kleinen ovalen oder rundlichen Kern, so dass wir berechtigt sind, die Gebilde als Zellen zu betrachten, deren Protoplasma jedoch eine Abgrenzung durch eine besondere Membran abzugeben scheint.« »Die meisten der von diesen Zellen ausgehenden Fortsätze« — fährt er weiter fort — »scheinen zugespitzt oder wie abgerissen aufzuhören. Einzelne theilen sich vorher. Bezüglich ihrer feineren Struktur scheint aber — den Tracheenstiel abgerechnet — keine Verschiedenheit obzuwalten. Eine Verbindung der Fortsätze benachbarter Zellen unter einander habe ich nie gesehen. Dagegen scheint es mir nicht unwahrscheinlich, dass der Zusammenhang, welchen ich wiederholt zwischen einzelnen dieser sternförmigen Zellen und Parenchymzellen bemerkte, auf einer Verbindung beider mittels ihrer Fortsätze beruhe.«

Eine wesentliche Förderung erhielt die Kenntnis dieser Tracheen-

[1] Näheres darüber siehe weiter unten bei der Darlegung unserer eigenen Resultate.

endzellen — und, wie bekanntlich, die Histologie überhaupt — durch die von Max Schultze bei dieser Gelegenheit in die mikroskopische Technik eingeführte Anwendung der Überosmiumsäure. Die betreffenden Gebilde wurden nämlich durch die Einwirkung dieses Reagens, falls die Thiere noch lebend in die Lösung übertragen wurden und etwa eine Stunde darin verweilt hatten — und eben so verhielten sich auch die also behandelten, frisch herauspräparirten Leuchtorgane — sammt ihren Ausläufern tief schwarz gefärbt, da sich zwischen ihren Theilchen die durch Reduktion der Osmiumsäure ausgeschiedenen Osmiummoleküle in feiner Vertheilung ablagerten. Andererseits hat dieser scheinbare Vortheil aber auch die Folge gehabt, dass dem Beobachter die wahre Struktur und Bedeutung der betreffenden Gebilde unbekannt geblieben sind, da die allzu intensive Schwärzung derselben die Entdeckung der darin verlaufenden Tracheenästchen unmöglich machte und zur Überschätzung ihrer physiologischen Bedeutung hinführte — wie wir es in dem speciellen Theile unserer Arbeit darzuthun haben. Dazu sei hier weiter noch bemerkt, dass die Schwärzung, welche sich auf alle Ausläufer der »Tracheenendzellen« ausbreiten und als Mittel zur Feststellung ihrer Beziehungen zu den übrigen Elementen der Leuchtorgane dienen sollte, unseren Verfasser auch in so fern im Stiche gelassen hat, als er in Folge derselben nicht nur nichts Näheres über das Verhalten dieser Fortsätze erfahren konnte, sondern sogar die völlig richtigen Angaben Kölliker's (l. c. p. 2) über die Verbindung der Tracheenendästchen unter einander für unrichtig zu erklären sich berechtigt hielt.

Was die Innervation der Leuchtorgane anbetrifft, so ist übrigens auch Max Schultze zu keinem definitiven Resultate gekommen, da ihm nicht gelang, die Nervenästchen in Verbindung mit den Parenchymzellen bloßzulegen. Die Abbildungen, welche er seiner Arbeit beifügt, drängen uns aber die Überzeugung auf, dass er die letzten Nervenendigungen wirklich gesehen hat — und zwar in Form der von ihm (l. c. p. 136) erwähnten zarten, die Grenzen des Messbaren erreichenden Fäserchen —, derselben Gebilde, deren Verhalten später von Ph. Owsjannikow (Mém. de l'acad. de St. Pétersb. VII Ser. Vol. 11) an der Lampyris noctiluca näher studirt und jetzt von mir an Lampyris splendidula einer wiederholten Prüfung unterworfen wurde.

Es ist zum Schlusse der Darstellung der von Max Schultze erzielten Resultate noch hervorzuheben, dass dieser Forscher auch die lateralen Leuchtorgane der Weibchen von Lampyris splendidula untersucht hat, in denselben aber die auf Osmiumsäure reagirenden Zellen vermisste. Dafür aber bemerkte er eine pinselförmige Anordnung der Tracheenendästchen, eine Bildung, welche von uns gerade als das Wesent-

liche in jeder »Tracheenendzelle« nachgewiesen werden soll. Dass ihn diese Bilder übrigens nicht zur genaueren Untersuchung der letzteren geführt haben, ist wahrscheinlich mehr dem Mangel an entsprechendem Materiale, als dem Beobachter selbst zuzuschreiben.

Die Litteratur über die zweite, größere Species der in Mitteleuropa vorkommenden Leuchtkäfer — Lampyris noctiluca — beschränkt sich auf zwei Abhandlungen, deren eine von Targioni-Tozzetti herrührt, (als zweiter Theil der Arbeit: »Come sie fatto l'organo che fa lume nella lucciole volante« etc. in: Mem. della Soc. italiana di scienze naturali. Milano 1866. p. 11), während die andere von Ph. Owsjannikow (»Zur Kenntnis der Leuchtorgane der Lampyris noctiluca« Mém. de l'acad. de St. Pétersb. VII Ser. Vol. 11) verfasst ist. Der erstere bildet die bis dahin unbekannten Leuchtorgane des erwachsenen Weibchens ab und beschreibt die nämlichen Organe bei der Larve als im vorletzten Abdominalsegment gelegene, ovale Körperchen von etwa 0,20—0,25 mm Länge, die von einer dünnen, strukturlosen Membran umzogen sind und aus einer »Materia giallastra, semifluida, granulare« bestehen sollen, in welcher zerstreut größere und kleinere Bläschen zu finden sind. (Diese letzteren verglich er mit den von ihm in den »Acini digitiformi« der Luciola italica aufgefundenen Gebilden, die er Anfangs als den Schultze'schen »Tracheenendzellen« entsprechende Organe deuten wollte [a. a. O. p. 13]).

Der russische Forscher — welchem die erwähnte Arbeit unbekannt geblieben war — beschreibt dieselben Organe. Indessen lautet seine Darstellung vielfach abweichend. So findet er in den knollenförmigen Organen der Larve anstatt einer zähflüssigen Substanz die von Kölliker und Max Schultze beschriebenen Zellen und Nerven, sogar in inniger Verbindung mit einander (a. a. O. p. 15). In den von Targioni-Tozzetti beschriebenen Bläschen erkannte er mittels Essigsäure und Karmintinktion deutliche, mit Kernkörperchen versehene Zellkerne, die nur bei der Larve sich durch ihre bedeutendere Größe von denen der erwachsenen Geschlechtsthiere unterscheiden. Auch bei den letzteren fand er ähnliche Verhältnisse. Er beschreibt die betreffenden Organe — in Übereinstimmung mit den älteren Forschern — als aus rundlichen in zwei Schichten angeordneten Zellen gebaut.

Die Leuchtplatten dieser Species unterscheiden sich nach der Schilderung des Verfassers von denen der L. splendidula darin, dass die Parenchymzellen auf der Oberfläche in einzelne, der Zahl der sie versorgenden Tracheenäste entsprechende, polygonale Felder gruppirt sind, »wodurch das ganze Organ das Aussehen einer mehrlappigen Drüse erhält« (l. c. p. 4) und beim Zerdrücken mehr in

geraden Linien an einander gereiht erscheinen sollen, als es für die andere Species angegeben wird. Was Owsjannikow aber als Hauptunterschied zwischen beiden Arten andeutet, ist der Umstand, dass er in den Leuchtorganen der Larven wie auch der erwachsenen Individuen von Lampyris noctiluca trotz allen Bemühungen die »Tracheenendzellen« mit ihrem charakteristischen Verhalten nicht finden konnte. Zwar will er die Existenz derselben nicht entschieden ableugnen, da ihm die Beschaffenheit der mit Osmiumsäure behandelten Tracheenendästchen es unmöglich machte, dieselben in ihrem ganzen Verlaufe zu verfolgen. Man braucht aber nur einen flüchtigen Blick auf die entsprechenden Gebilde bei Lampyris splendidula zu werfen und dieselben mit den in seiner Arbeit (Fig. 7) gelieferten Abbildungen zu vergleichen, um alsbald zu ersehen, dass die Bedenken des Verfassers kaum berechtigt waren, da er die betreffenden Apparate weit über die Stellen, an denen die »Tracheenendzellen« bei Lampyris splendidula zu finden sind, hinweg, bis zu den Max Schultze unbekannt gebliebenen feinsten Tracheenendästchen verfolgt hat. Auch die bei M. Schultze vermisste Verbindung zwischen Parenchymzellen und Nerven hat er nachgewiesen. Er stellt dieselbe der von Pflüger in Epithelialzellen vorgefundenen zur Seite, eine Angabe, von deren Richtigkeit auch wir uns überzeugt haben, obwohl wir das Eindringen der Nervenfäserchen bis zum Zellkern selbst — wie er es angiebt — nicht nachweisen konnten.

Die Ansicht Kölliker's, dass das Leuchten nur unter Nerveneinfluss erfolge, widerlegte er durch den entscheidenden Versuch, dass er herauspräparirte Organe der Einwirkung starker Nervengifte, wie Strychnin, Curare und Calabar aussetzte und ihr Leuchten auch in ziemlich starken Lösungen unverändert vor sich gehen sah.

Methode der Untersuchung.

Der Darstellung unserer eigenen Resultate müssen wir an dieser Stelle einige Bemerkungen über unsere Objekte und die bei der Behandlung derselben angewandten Präparationsmethoden vorausschicken.

Während der Flugzeit, als mir lebende Exemplare massenhaft zu Gebote standen, zerzupfte ich die herausgenommenen Leuchtorgane theils (nach M. Schultze's Empfehlung) in Jodkalium, Oxalsäurelösung oder Jodserum, theils in Wasser oder Glycerin. Die ungenügende Übung in der Handhabung so außerordentlich zarter Objekte und die Unmöglichkeit lebende Exemplare der Lampyris splendidula nach der Flugzeit am Leben zu erhalten (die Weibchen derselben vertrockneten außerordentlich rasch in der Zimmeratmosphäre oder verfaulten sammt den abgelegten Eiern in meinen mit feuchten Blättern gefüllten Gläsern) sind

unter Anderem vielleicht die Ursachen, dass ich mittels dieser Methode zu den allerwenigsten Resultaten gelangt bin. Die dunklen, aus der »Uratschicht« M. SCHULTZE's stammenden Körnchen, resp. Krystallmassen verdeckten auch die feineren Strukturverhältnisse der Gewebe gänzlich — das Auspinseln der Präparate wiederum vernichtete meistens sowohl die »Parenchymzellen« als auch die Peritonealhülle der Tracheen und die von M. SCHULTZE entdeckten »Tracheenendzellen« —, so dass nur nackte Tracheenstücke mit den später zu beschreibenden Tracheenendästchen in der Zusatzflüssigkeit flottirend wahrgenommen werden konnten[1]. Durch Essigsäureeinwirkung erhielt ich auch eine Masse der typischen »wetzsteinförmigen« Harnsäurekryställchen, zwischen denen aber oft auch andere Krystallformen anzutreffen waren, die ich nicht beschreiben will, da ich ihre Zusammensetzung nicht ermittelt habe. In Präparaten, welche längere Zeit (eine Woche oder länger, bei Sommertemperatur) auf ausgehöhlten Objektgläsern in Oxalsäurelösung oder Jodserum geblieben waren, bildeten sich allmählich nach vorhergehender Auflösung der runden Körnchen von harnsaurem Ammon, große, oft bis 0,5 mm im Durchmesser erreichende ziemlich runde oder knollenförmige Steinchen, die im Inneren einen gröberen radiären Bau zeigten und das Licht mit weingelber Farbe durchschimmern ließen. In schwacher Kalihydratlösung fließen dieselben ziemlich rasch aus einander, gewöhnlich ein Stück organisirte Substanz: Chitin, bindegewebiges Häutchen etc. zurücklassend (Gegenstände, die — wie es auch sonst oft bei Krystallisationen wahrzunehmen ist — Attraktionscentra für die sich niederschlagenden Moleküle dargestellt haben).

Bei dieser Behandlung fiel es mir bisweilen auf, dass die Anfangs blasse Färbung dieser Steinchen im Laufe der Kalilaugeeinwirkung bis zu einem gewissen Grade in eine orange- oder ziegelrothe überging, um nachher gänzlich zu verschwinden.

Die besten Präparate, die ich besitze, verdanke ich meistentheils der Behandlung mit Osmiumsäure. Schwärzung der Tracheenendzellen und zum Theil ihrer Fortsätze, deutliches Hervortreten der feinen Tracheenästchen, deutliche Scheidung der Leuchtplatten in einzelne Zellenterritorien mit gut fixirten und sogar nach längerer Zeit zu färbenden Zellkernen, ziemlich gute Konservirung der Nerven in den Leuchtorganen und oft prachtvolle Bilder der Hypodermis sammt den in ihr enthaltenen Tastzellen und Nervenplexus — das Alles bietet ein noch unvollständiges Bild von den Vortheilen, welche dieses Reagens gewähren

[1] Dass dem berühmten Anatomen bei der nämlichen Behandlung der Objekte die pinselförmige Anordnung dieser Röhrchen, wie es unsere Fig. 10, Taf. XXIII zeigt, nicht vor die Augen gekommen ist, ist mir völlig unbegreiflich!

kann. Das von uns eingeschlagene Verfahren war im Wesentlichen dasselbe wie das von M. Schultze: ich legte die lebenden und leuchtenden Thiere in verschieden koncentrirte (von 0,1 bis 1%)[1] Lösungen der Osmiumsäure, oder setzte dieselben durch Aufhängen mittels eines Fadens im Gläschen über der Oberfläche der Lösung dem Einflusse der sich verflüchtigenden Substanz aus. Später wurden die Objekte in destillirtem Wasser ausgewaschen, oder direkt in Alkohol oder eine wässerige Glycerin-Alkoholmischung übertragen.

Die einige Monate lang in Alkohol aufbewahrten Organe wurden vor der weiteren Bearbeitung meistens — des erforderlichen Erweichens wegen — in verdünntes Glycerin oder ammoniakalische Karminlösung (welche die stark zusammengeschrumpften fast hornartig gewordenen Parenchymzellen zur gelinden Quellung brachten) eingelegt. Gute Präparate erhielt ich auch durch Färbung mit Hämatoxylin oder Pikrokarmin (welches sich aber für diese erhärteten Objekte weniger eignet), so wie mit der von Mayzel und Strasburger empfohlenen essigsauren Methylgrünlösung, welche ein besonders empfindliches Reagens für Zellkerne abgiebt, dieselben schnell und scharf, obwohl nicht sehr dauerhaft, färbend.

Nachherige Präparation wurde bei den feinsten Sachen mit feinen Pinseln bewerkstelligt.

Als Zusatzflüssigkeit erwies sich, besonders bei der Untersuchung feiner, nicht zu färbender Chitingebilde, Nerven etc., sehr vortheilhaft das essigsaure Kali in ziemlich dünner Lösung, welches durch sein schwächeres Brechungsvermögen die stark lichtbrechenden Tracheenkapillaren in ihrem Verhalten zu den Parenchymzellen oft sehr schön hervortreten ließ. Die Schnitte durch die in absolutem Alkohol gehärteten Exemplare wurden mittels des Schlittenmikrotoms in der im hiesigen zoologischen Institut gebrauchten alkoholischen Seife angefertigt. Die Einbettung geschah auf die Weise, dass ich die Thiere in die nach dem Schmelzen dünnflüssige Masse hineinbrachte, dieselbe noch einige Zeit erwärmte, oder sogar kochen ließ, wobei die Masse nicht nur in alle Hohlräume des Körpers, sondern auch in das Tracheensystem hineindrang, sogar oft die feinsten Ästchen desselben injicirte.

[1] Es ist mir leider unmöglich, die von mir gebrauchte Koncentration der Lösung mit der M. Schultze'schen zu vergleichen, da er dieselbe ziemlich ungenau als »500 bis 1000fach verdünnt« bezeichnet.



Das Parenchym der Leuchtorgane.

a) Ventrale Leuchtorgane der geschlechtsreifen Thiere.

Da die gröberen Verhältnisse der uns beschäftigenden Organe durch die früheren Forscher zur Genüge bekannt geworden sind, so brauche ich nur zur ersten Orientirung anzuführen, dass dieselben aus großen, auf der hier durchsichtigen (des dunklen Pigmentes entbehrenden) Bauchdecke des vorletzten und vorvorletzten Abdominalsegmentes ausgebreiteten Platten bestehen, die einen ziemlich bedeutenden (bis $1/4$) Theil des Querdurchmessers der Leibeshöhle einnehmen und durch die betreffenden Körpertheile mit gelblich weißer Färbung hindurchschimmern. Bei den Weibchen der Lampyris noctiluca gesellen sich noch zwei kleine, im letzten Segmente gelegene, knollenförmige Leuchtorgane hinzu (siehe Targioni-Tozzetti, l. c. Taf. I, Fig. 6 und 7).

Um über die von den früher erwähnten Autoren behandelten feineren Strukturverhältnisse dieser Gebilde näheren Aufschluss zu erzielen, untersuchten wir dieselben mittels verschiedener Methoden, die uns zu ziemlich übereinstimmenden, von denen der ersteren in einigen Hinsichten abweichenden Resultaten führten. An frischen Präparaten konnten wir an den erwähnten Bauchplatten beider Species keine zellige Struktur — so wenig wie auch die anderen Forscher — erkennen: desto vortheilhafter aber erwies sich die erwähnte Fixirung mit Osmiumsäure und Maceration in verdünntem Glycerin und Alkohol, wobei die einzelnen Zellen (durch Auflösung etwaiger Kittsubstanzen?) sich von einander trennten und die Beobachtung wesentlich erleichterten[1].

Die von den früheren Forschern beschriebene Zusammensetzung dieser Organe aus zwei von einander deutlich gesonderten und durchaus verschiedenen Schichten ist es, die wir zuerst in Betracht ziehen wollen, da sie uns bei der erwähnten Behandlung in etwas anderem Lichte erschien. Durch längeres Liegen im Wasser oder verdünntem Glycerin werden die in der »Uratschicht« körnig-krystallinisch niedergeschlagenen Salze bis auf geringe Spuren ausgezogen, und dann überzeugt man sich sehr leicht, wie wenig sich die beiden Schichten von einander unterscheiden. In ihren wesentlichen Merkmalen, in der Gestalt, der Größe der sie zusammensetzenden Zellen, wie auch im Verhalten derselben zu den Tracheen- und Nervenverästelungen, mit denen sie so reichlich versorgt sind, ist überhaupt kein Unterschied

[1] Ich bedaure sehr, die Arbeit von Owsjannikow etwas zu spät erhalten zu haben und nicht mehr im Stande gewesen zu sein, die von ihm empfohlene Behandlung mit Höllensteinlösung an frischen Objekten vorzunehmen.

zwischen beiden zu spüren. Beide bestehen aus typischen, durch gegenseitige Kompression polygonal gestalteten, nur an den Rändern des Organes ihre ursprünglich rundliche Form behaltenden Parenchymzellen von etwa 0,02—0,04 mm Durchmesser, welche oft mit scharfen, etwas lamellenförmig ausgezogenen Kanten versehen sind oder auch hier und da einzelne feine Fortsätze aufweisen. Von einer Zellmembran ist nirgends eine Spur vorhanden, so wenig wie auch von einer Membran zwischen den beiden Schichten, wie Targioni Tozzetti bei Luciola italica sie gefunden haben will (Mem. della soc. ital. d. sc. nat. 1866. p. 7 — was aber auf der Abbildung Taf. I, Fig. 3 nicht hervortritt). Wohl ist aber jede Leuchtplatte im Ganzen von einem zarten bindegewebigen Häutchen umhüllt, an welchem bei guter Färbung die kleinen runden Zellkerne leicht zu bemerken sind.

Was den Inhalt der Parenchymzellen in diesem Zustande anbetrifft, so können wir wohl gewisse Unterschiede nachweisen, allein dieselben erscheinen zum Theil durch Übergangsformen vermittelt, so dass wir ihnen einen morphologischen Werth durchaus absprechen müssen. Am konstantesten finden wir in ihnen einen runden oder länglichen Zellkern von ungefähr 0,005 mm Durchmesser. Das Kernkörperchen ist meistens durch Körnchen vertreten, die sich in der ventralen Schicht durch ihre bedeutendere Größe von den sonstigen im Protoplasma aufgespeicherten Körnchen unterscheiden.

Die letzteren nun sind es gerade, die das Hauptmerkmal der beiden Schichten bilden. Die Körnchen der »Uratschicht« überwiegen im frischen Zustande oder in gewöhnlichen Alkoholpräparaten vor dem übrigen Zellinhalte so bedeutend, dass man gewöhnlich auf den ersten Blick die der ventralen Schicht leicht übersieht: an frischen Präparaten schon desswegen, weil sich die ersteren über alles Andere sehr leicht ausstreuen. Bei näherer Betrachtung aber sieht man — was auch M. Schultze in seinen Abbildungen andeutet —, dass auch die ventralen Zellen von sehr kleinen, rundlichen, dunklen, meist aber nicht sehr scharf konturirten Pünktchen durchsetzt sind, so dass ihr Protoplasma oft wie ein äußerst kleinmaschiges in den drei Dimensionen des Raumes entwickeltes Netzwerk aussieht, das aus lauter dicken, hyalinen und strukturlosen[1] Balken besteht.

Dass es sich in diesen Körnchen um Umsatzprodukte handelt, die mit den Leuchtprocessen in mehr oder weniger nahen Konnex stehen, lässt sich kaum bezweifeln — ihre specifische Natur zu ermitteln wird aber wahrscheinlich, ihrer außerordentlichen Kleinheit wegen, nicht

[1] So erscheinen sie wenigstens bei der Betrachtung mit dem Trockensysteme *F* von Zeiss.

leicht gelingen. Max Schultze erklärt dieselben (l. c. p. 130) auf Grund seiner Untersuchungen mittels des Polarisationsapparates für nicht harnsäurehaltig, indem er sie mit den harnsäurehaltigen Körnchen der »Uratschicht« vergleicht, im Gegensatz zu den letzteren aber keine Doppelbrechung an ihnen konstatirt. Dieses Kriterium finden wir jedoch in unserem Falle wenig stichhaltig, einfach desshalb, weil Max Schultze bei seiner Auffassung unpassenderweise von dem optischen Verhalten der krystallinischen Substanzen ausging und die Doppelbrechung als charakteristisches Merkmal der Harnsäure in allen ihren Modifikationen ansah.

Die Resultate seiner Untersuchungen, welche ich mittels des Polarisationsapparates selbst konstatirt habe, vermögen uns daher nur die Überzeugung aufzudrängen, dass die Körnchen in den Zellen der hauptsächlich leuchtenden Schicht in der Regel amorph, die der dorsalen aber, ihrer Mehrzahl nach, in einem der doppeltbrechenden Systeme krystallinisch sind, was die Annahme nicht ausschlösse, dass es beide Male sich um eine und dieselbe Substanz handle.

Durchgreifendere Unterschiede zwischen dem körnigen Inhalte der dorsalen und ventralen Schichten scheinen dagegen erst in dem verschiedenen Verhalten gegen Lösungsmittel gegeben zu sein.

Die Körnchenmassen der »Uratschicht« sind in Alkohol völlig unlöslich: weder ein mehrmonatliches Verweilen im starken Alkohol, noch das Kochen in dieser Flüssigkeit kann dieselben zum Schwinden bringen. Die Körnchen der ventralen Schicht scheinen dagegen in Alkohol löslich zu sein, wie ich wenigstens aus der Untersuchung von Objekten erschließe, welche lebend in starken Alkohol gebracht, in demselben mehrere Monate lang aufbewahrt und nachträglich noch in absolutem Alkohol gehärtet wurden. An den Schnitten, welche ich aus solchen Präparaten anfertigte, war der Inhalt der ventralen Zellen ganz hyalin und durchsichtig, ohne jedwede Spur von Körnchen.

Gegen Wasser, verdünnten Alkohol und Glycerin verhalten sich die erwähnten Substanzen umgekehrt. Lässt man die Leuchtorgane in diesen Flüssigkeiten längere Zeit maceriren, so verschwinden wiederum die krystallinischen Körnchen der dorsalen Schicht vollständig, nachdem sie vorher hell geworden sind und ihre Doppelbrechung verloren haben. Sie hinterlassen nur — wenn die Objekte gehärtet waren — kleine, von dem Protoplasmagerüst der Zellen durch dunklere Beschaffenheit unterschiedene Pünktchen, welche wahrscheinlich nichts Anderes sind, als die jetzt mit der Zusatzflüssigkeit gefüllten Räume, in welchen sie vorher enthalten waren. — Die ventrale Schicht bleibt unter dieser Behandlung völlig unverändert.

Da nun die Körnchen der ersteren Schicht Harnsäure[1] enthalten — wie es Kölliker ganz sicher nachgewiesen hat —, so können wir auf Grund der hier erwähnten Unterschiede die der ventralen Schicht mit Max Schultze als »nicht harnsäurehaltig« ansehen, ohne jedoch eine weitergehende Vermuthung über ihre Zusammensetzung anzuknüpfen.

Die letzterwähnte Auflösung der Harnsäurekonkremente der dorsalen Schicht bringt an den solcherweise behandelten Querschnitten der Leuchtplatten oft Bilder hervor, welche zu großen Täuschungen Veranlassung geben. Bei Betrachtung der Querschnitte, welche in der Seife angefertigt und nach dem Auswaschen mit Alkohol in verdünntes Glycerin übertragen wurden (Fig. 1), glaubt man oftmals zwischen der dorsalen und der ventralen Schicht noch eine Zellenlage unterscheiden zu können, welche sich von der »Uratschicht« durch Mangel an Harnsäurekonkrementen, von der ventralen durch bedeutendere Größe der Körnchen unterscheidet. Es würde nun auf den ersten Blick angemessen erscheinen, diese Zellenlage als eine eigene »Mittelschicht« anzusehen. Erst mehrfache Auflösungsversuche und die Beobachtung, dass sich der Umfang dieser Schicht dabei auf Kosten der dorsalen allmählich vergrößert, konnten den Beweis liefern, dass es sich hier nur um Zellen handle, deren Körnchen, als solche, aufgelöst und verschwunden sind.

Als ein sehr augenfälliger Unterschied in den chemischen Eigenschaften beider Schichten muss auch das von mir ermittelte Verhalten gegen Indig-Karmin gelten. Die Querschnitte, welche in eine oxalsaure Lösung dieses Farbstoffes[2] hineingebracht wurden, färbten sich rasch intensiv und gleichmäßig; brachte man dieselben aber in eine alkoholische Oxalsäurelösung Behufs Ausziehens der überschüssigen Färbung, so erwies es sich, dass nur die dorsale Schicht — und sogar ziemlich rasch — entfärbt wurde. Die ventrale Schicht blieb, obwohl sie auch eine schwache Entfärbung erfuhr, sehr lange tiefblau tingirt, scharf von der anderen sich dadurch absetzend.

Ungeachtet der hier angeführten Unterschiede zwischen beiden Zellenlagen der ventralen Leuchtorgane, glaube ich die Möglichkeit eines funktionellen Überganges zwischen denselben, namentlich die Möglichkeit einer allmählichen Umwandlung der Zellen der harnsäurefreien Schicht in die der harnsäurehaltigen annehmen zu dürfen. Der Mangel einer Über-

[1] Welches von den harnsauren Salzen hier vorliegt, scheint freilich noch nicht sicher festgestellt zu sein. Kölliker hält es für harnsauren Ammoniak, andere Forscher wollen harnsauren Kalk darin sehen u. s. w. Die erstere Auffassung ist mir nach meinen Beobachtungen wohl viel wahrscheinlicher.

[2] Die Lösung wurde nach der von Professor Thiersch angegebenen Vorschrift (Frey's »Mikroskop«, sechste Aufl., p. 98) verfertigt.



gangsschicht scheint allerdings gegen eine solche Behauptung zu sprechen; indessen können dafür doch einige andere, sogleich anzuführende Thatsachen geltend gemacht werden. — So bemerkt man an den meisten Querschnitten, dass die Grenzlinie beider Schichten eine sehr unregelmäßige ist, und die Zellen der einen vielfach in die der anderen hineinragen (Fig. 1 und 2). Außerdem ist die relative Dicke derselben sehr verschieden: an einem Exemplare überwiegt die dorsale Schicht, an einem anderen dagegen die ventrale. Sogar an einem und demselben Exemplar können diese Verhältnisse sich als wechselnd erweisen, wie es an Fig. 1 zu sehen ist.

Eine definitive Bestätigung dieser Meinung kann freilich nur durch physiologische Experimente geliefert werden, und solche habe ich für den nächsten Sommer in Aussicht genommen.

b) Die lateralen Leuchtknollen der Weibchen von Lampyris splendidula.

Wie schon Kölliker (l. c. p. 1) erwähnt, besitzen die Weibchen der kleineren Lampyrisart in den Seitentheilen des Abdomens Leuchtorgane. Da dieselben von Niemandem näher beschrieben worden sind, so darf ich wohl einige Worte über dieselben einfügen. Es sind rundliche oder ovale Knollen, etwa von der Größe eines Stecknadelkopfes, welche je einem kurzen, von dem Stigma ausgehenden Tracheenstamm aufsitzen und mit demselben leicht bei der Präparation herauszunehmen sind. An den Querschnitten durch den entsprechenden Theil des Abdomens nehmen sie gewöhnlich das obere Ende der Seitenzipfel ein, in welche der Pleuraltheil des Thieres ausgezogen ist. Sie sind demselben gewöhnlich so knapp angepasst, dass sie den betreffenden Theil vollständig ausfüllen, und nur selten noch Platz für ein wenig Fettgewebe zwischen ihnen und der äußeren Leibeswand übrig bleibt. In Fig. 3 sehen wir einen Querschnitt durch den Körper unseres Thieres, an dem die beschriebenen Gebilde in ihrer natürlichen Lage sich befinden. Wir erkennen dabei auf den ersten Blick, dass es nur diese Lage ist, welche das Aussenden des Lichtes nach oben und auf die Seiten ermöglicht. Bisweilen finden wir unsere Leuchtknollen jedoch etwas weiter gegen das Innere der Leibeshöhle vorgerückt und in dem Fettkörper der entsprechenden Gegend eingebettet. Da diese Lage für das Leuchten weniger günstig sein muss, indem die Fettkörperballen, wegen der Anhäufung von Harnsäurekonkrementen, nur sehr wenig Licht durchlassen, so liegt die Vermuthung nahe, dass die Leuchtknollen je nach Bedarf ins Innere eingezogen werden können, besonders, da die fast ganz lose neben ein-

ander liegenden runden Fettkörperballen einer solchen Ortsveränderung nur sehr geringen Widerstand leisten würden.

Was den Bau der Leuchtknollen anbetrifft, so ist es nicht schwer, denselben an Querschnitten oder an gehärteten Objekten zu studiren.

Äußerlich bemerken wir zunächst eine dünne Membran, welche von der an den ventralen Leuchtplatten befindlichen sich nicht unterscheidet. An der unteren (basalen) Seite jeder Knolle wird dieselbe von je einer Trachee und einem Nerven durchbohrt, welche in diesem Punkte in das Organ eintretend, nach oben sich immer feiner und feiner verzweigen. Die Trachee geht aus dem Hauptstamm hervor, in der unmittelbaren Nähe des entsprechenden, ventral gelegenen Stigmas, der Nerv aus dem entsprechenden Bauchganglion. Die Zellen, welche den wesentlichen Theil der Leuchtknolle ausmachen, gleichen sowohl in ihrer Größe wie in ihrer Form und ihrem sonstigen Verhalten denen der unteren Schicht der ventralen Platten ganz auffällig. Sie erscheinen auch, wie diese, hell und (an entsprechend behandelten Objekten) körnerfrei und tingiren sich mittels Indig-Karmin auf gleiche Weise. Nur ihre Anordnung ist, natürlich, abweichend, da sie nicht eine flache Lage bilden, sondern sich in dieser Hinsicht mehr an die Verästelungsweise des im Inneren der Leuchtknolle ein förmliches Gerüst bildenden Tracheensystemes halten müssen.

Zellen, die denen der dorsalen Schicht entsprechen würden, habe ich hier gar nicht gefunden. Wenn die Angabe Kölliker's, welcher (l. c. p. 2) von dem Vorhandensein dieser Zellen spricht, ganz sicher ist (und hier konnte eine Täuschung sehr leicht vorliegen, da oftmals die harnsäurehaltigen dem Leuchtorgan anhaftenden Fettkörperballen nur schwer als solche erkannt werden können, auch die Schnittmethode in der Zeit, wo Kölliker's Arbeit erschien, noch unbekannt war), so würde dieselbe für die oben ausgesprochene Vermuthung einer Umbildung der »par excellence« leuchtenden und der harnsäurehaltigen Zellen eine neue Stütze liefern.

c) Die Leuchtknollen der Larven.

Die Leuchtorgane der Larven von Lampyris noctiluca wurden schon von Targioni-Tozzetti (Mem. soc. ital. di scienze naturali 1866. Separatabdr. p. 11) und Owsjannikow beschrieben. Es sind ovale, im vorletzten Abdominalsegmente liegende Knollen, denen gleich gestaltete durchsichtige Stellen in der Haut entsprechen. Da ich das Verhalten des Tracheensystems derselben weiter unten behandeln werde, so will ich hier nur in Betreff der sie zusammensetzenden Substanz erwähnen, dass dieselbe eine schleimige Masse darstellt, welche sich in einzelne

Zellterritorien — durch die von mir angewandten Härtungsmethoden wenigstens — nicht zerlegen lässt. Die Zellkerne treten aber in der Tinktion sehr zahlreich hervor und zeichnen sich durch ihre beträchtliche Zahl und Größe aus. Durch die Härtung erfährt die letztere übrigens eine sehr beträchtliche Reduktion, damit beweisend, dass die besagten Gebilde sich während des Lebens in einem sehr wasserreichen Zustande befinden. Harnsäureablagerungen sind in diesen Leuchtknollen nicht zu finden.

Das Leuchten der Larven von Lampyris splendidula scheint bis jetzt noch nicht bekannt zu sein. Diese Thiere, welche im erwachsenen Zustande die Länge der erwachsenen Weibchen besitzen, und sich von denselben lediglich durch bedeutendere Breite auszeichnen, kommen meist in der zweiten Hälfte der Flugzeit zum Vorschein, und sind dann noch lange nach deren Abschluss zu beobachten. (So fand ich in dem Kurort Krynica in Galizien mehrere hell leuchtende Exemplare in den letzten Tagen des August vorigen Jahres [1].) Ihr Leuchtvermögen unterscheidet sich darin von dem der Larven von Lampyris noctiluca, dass es nicht auf ein Leibessegment beschränkt ist, sondern dem ganzen Abdomen zukommt. An den wenigen Exemplaren, welche ich untersuchen konnte, ergab sich, dass diese Erscheinung durch laterale knollenförmige Organe bedingt ist, welche ähnlichen Bau wie die der erwachsenen Weibchen aufweisen, aber meist kleiner sind. Was ihre Lage zwischen den Eingeweiden anbetrifft, so fand ich dieselben auf meinen Querschnitten immer mehr gegen das Innere des Körpers vorgerückt, als es bei denen der Weibchen der Fall war, und zwischen den Fettkörperballen versteckt. Da das Leuchten dieser Jugendformen in Betreff seiner Intensität dem der erwachsenen Weibchen nicht nachsteht, so wird man vielleicht wohl annehmen dürfen, dass die Leuchtknollen derselben während der Funktion auch die den letzteren zukommende Lage bewahren und nur nachträglich durch den undurchsichtigen Fettkörper überdeckt werden. Ventrale Leuchtplatten konnte ich nicht auffinden; indessen schienen nur die letzten lateralen Knollen, welche gerade in der Nähe der später von den Leuchtknollen eingenommenen Stelle gelegen waren, an einigen Exemplaren stärker entwickelt zu sein. Der Bau des Tracheensystems erwies sich dem der Leuchtorgane der Larven von Lampyris noctiluca identisch.

In welcher Beziehung die beschriebenen Leuchtorgane beiderlei Larven zu denen der geschlechtsreifen Thiere stehen, konnte ich, wegen Mangels an Material, nicht ermitteln.

[1] Ob diese Larven — wie die der Lampyris noctiluca — das ganze Jahr hindurch leuchten können, ist mir unbekannt.



Das Tracheensystem der Leuchtorgane.

Wir wenden uns jetzt zur Schilderung des Tracheensystems, dessen üppige und eigenthümliche Entwicklung mit Recht als eins der wichtigsten morphologischen Merkmale der Leuchtorgane bei Insekten überhaupt angesehen werden darf und schon auf den ersten Blick die Art der in denselben vorwiegenden, chemischen Processe voraussetzen lässt. Die gröberen Einzelheiten des Verhaltens dieser Organe wurden schon von den früheren Autoren ziemlich genau beschrieben. Die mächtigen Queranastomosen, welche in jedem Abdominalsegmente die seitlichen Längsstämme des Körpers mit einander verbinden, entsenden — in Gemeinschaft mit einigen von den entsprechenden Stigmata hinzutretenden Tracheenröhren — mehrere feinere Äste, die sich auf der oberen Fläche der Leuchtplatten dicht der umhüllenden Membran anschmiegen und durch dieselbe hindurch ins Parenchym ihre immer feineren Verzweigungen treiben. Diese letzteren verästeln sich wiederum aufs feinste, um die Zellen, in welchen die Leuchtstoffe aufgespeichert sind, reichlich und allseitig mit athmosphärischer Luft zu versorgen. Das Verhalten ihrer letzten Endigungen, die natürlich die Hauptrolle dabei spielen müssen, war aber bis jetzt — wenigstens bei Lampyris splendidula, da MAX SCHULTZE die Angaben KÖLLIKER's (l. c.) kurzweg in Abrede stellte — noch sehr ungenügend bekannt. Die, wie gewöhnlich, mit einem Spiralfaden versehenen Chitinröhrchen sollten, der MAX SCHULTZE'schen Ansicht nach, in den von ihm entdeckten sternförmigen Zellen ihre definitive Endigung finden, und mit einem hyalinen protoplasmatischen Fortsatze derselben unter Verlust des Spiralfadens verschmelzen.

Unsere Untersuchung hat aber zu anderen Resultaten geführt.

An den Präparaten, wo die »Tracheenendzellen« nicht allzu intensiv mit Osmiumsäure geschwärzt worden sind, erkennt man nämlich mit Deutlichkeit, dass eine solche Trachee in die sternförmigen Gebilde selbst hereintritt, darin aber, anstatt zu verschwinden, sich noch weiter verästelt und in jeden der von M. SCHULTZE beschriebenen Ausläufer ein feines, glattes, der Spirale entbehrendes Chitinästchen entsendet.

Unsere Taf. XXIII führt uns einige typische Formen dieser »Tracheenendzellen« vor die Augen. Außer den sternförmigen (Fig. 5 und 8) finden wir auch andere, verschieden gestaltete Gebilde: so haben die in Fig. 4, 7 und 9 dargestellten eine abgerundete Basis und nur wenige (in Fig. 9 nur zwei) nach vorn gerichtete Ausläufer, was ihnen eine von der typischen recht abweichende Gestalt verleiht. In Fig. 7 und 9 erblicken wir außerdem eine eigenthümlich

ungleichmäßige Vertheilung des Osmiumniederschlages, welcher sich hauptsächlich in dem der Haupttrachee zugekehrten Ende ansammelte und den anderen Theil der Zelle fast unberührt ließ. In Fig. 11 nehmen wir wiederum eine tiefgeschwärzte Tracheenendzelle wahr, an welcher keine von den erstgenannten Strukturverhältnissen zu erkennen sind, welche aber anstatt dessen eine Sonderung in einen centralen Theil und einen durch eine helle Linie (*a*) scharf davon abgegrenzten feinen, aber tiefschwarzen Saum zeigt, der als eine besondere peripherische Schicht oder Membran gelten könnte[1]. Was aber unser Auge an diesen Bildern am meisten fesselt, sind die Tracheen. Überall sehen wir, dass der (oft Osmiumniederschläge enthaltende) Endtheil der Haupttrachee, welcher hier und da schon in einiger Entfernung von der Zelle seine Chitinspirale eingebüßt hat (z. B. auf Fig. 4 und 5), sich in mehrere, der Zahl der Ausläufer der ersteren meist entsprechende, Ästchen theilt, die Anfangs auch Osmium enthaltend, strahlenförmig, oder wie Haare eines Pinsels abstehen. Weiter in der Zelle verlaufend verlieren sie allmählich ihren schwarzen Inhalt, um endlich als gänzlich hyaline, ziemlich stark lichtbrechende, doppelt konturirte und überall gleich breite[2] Röhrchen dieselbe zu verlassen und zwischen den Parenchymzellen des Organes ihren Verlauf zu nehmen.

In seltenen Fällen (Fig. 6) enthalten die Ausläufer der Tracheenendzelle, die dem entsprechend auch stärker entwickelt sind, je zwei solche Röhrchen, die sich in ihrem Inneren vielfach schlängeln, ohne jedoch mit einander zu anastomosiren, und erst in einiger Entfernung von ihrer Ursprungsstätte aus einander weichen.

Alle die erwähnten Bilder sind Osmiumsäurepräparaten entnommen worden, welche nach der von M. Schultze gelieferten Vorschrift hergestellt worden sind — und doch können wir nicht umhin, auf den ersten Blick bedeutende Unterschiede in der Schwärzung der Tracheenendzelle wahrzunehmen! Neben solchen Objekten, wie das in Fig. 8 dargestellte, welche, der Hauptsache nach, den von M. Schultze abgebildeten (a. a. O. Taf. VI, Fig. 8 und 9) entsprechen, finden wir jedoch andere (unsere Fig. 4 und 5), an welchen uns nur eine kaum wahrnehmbare Schwärzung entgegentritt, obwohl der fixirende Einfluss der Osmiumsäure auch hier in der Konsistenz und dem Brechungsvermögen des Protoplasmas sich kundgiebt. Dazwischen sehen wir auch Übergangsformen, wie solche die Fig. 7 und 9 darstellen.

Durch welche Umstände diese Unterschiede bedingt werden, gelang

[1] Solche Präparate sind aber allzuselten, als dass wir durch dieselben bestimmt werden könnten, an allen »Tracheenendzellen« eine solche Schicht anzunehmen.

[2] Ihr Querdurchmesser beträgt durchschnittlich etwa $^1/_{800}$ mm.

uns bis jetzt nicht definitiv zu ermitteln. Dass die helle Färbung der Zellen durch die schwache Koncentration der angewandten Osmiumsäurelösung verursacht worden wäre, glauben wir nicht annehmen zu dürfen, da die entsprechenden Präparate den anderen ganz ähnlich behandelt wurden, und auch die Lösung, deren sich M. Schultze zur Herstellung seiner Präparate bediente, aller Wahrscheinlichkeit nach, wie sich aus seiner Angabe schließen lässt [1], noch schwächer als die unserige gewesen ist. Wir könnten daraufhin selbst vermuthen, dass die stärkere Osmiumsäurelösung weniger intensiv schwärzt, weil die größere Menge des im Verlauf der Tracheen sich bildenden Osmiumniederschlages (und dies haben wir mehrmals wahrgenommen) dem weiteren Vordringen der Osmiumdämpfe [2] Widerstand leistet....... Andererseits freilich ist es die Frage, ob nicht auch die funktionellen Unterschiede zwischen den behandelten Geweben, also die Verschiedenheit des Reduktionsvermögens der Tracheenendzellen in den verschiedenen Thätigkeitsstadien, hier im Spiele sind.

Dass die erwähnten Strukturverhältnisse an den frischen oder durch Macerationsmittel behandelten Tracheenendzellen unsichtbar sind, findet vielleicht durch das starke Hervortreten der Zellkerne und Granulationen, so wie auch die nicht selten auftretenden Faltungen seine Erklärung. Bei den in Osmiumsäure geschwärzten Objekten verhält sich das anders, indem die Zellen hier als glatte, meistens auch flache und dünne Häutchen erscheinen, die mit den Endothelzellen der Wirbelthiere zu vergleichen sind und schwimmhautartig zwischen den Tracheenkapillaren sich ausspannen [3].

Bei Behandlung mit verdünnter Kalilauge lassen sich natürlich noch an den durch Osmium am intensivsten geschwärzten Tracheenendzellen diese Verhältnisse wahrnehmen. Schon nach einigen Sekunden der Einwirkung werden dieselben heller, quellen allmählich auf (nie aber mehr als um zwei, höchstens drei Durchmesser), nehmen sämmtlich, auch wenn sie vorher sternförmig waren, eine mehr rundliche Gestalt an, und lassen dann die in ihnen enthaltenen, vorher durch den Osmium-

[1] Vgl. oben p. 364 (Anmerkung).

[2] Da ich, in Übereinstimmung mit M. Schultze, in den gröberen Tracheen, auch nach der Maceration in der Osmiumsäurelösung, Luft gefunden habe, so darf ich wohl mit Recht annehmen, dass die Säure auch unter diesen Umständen im gasförmigen Zustande in die Tracheenendzellen gelangt.

[3] Was die Granulationen an den frischen Tracheenendzellen betrifft, so liegt es nahe, da sie den in Parenchymzellen angehäuften überaus ähnlich aussehen, dieselben als bei der Präparation ausgestreute und den Tracheenendzellen anhaftende Partikelchen der letzterwähnten zu deuten. Wenn die gehärteten Parenchymzellen bei der Präparation intakt bleiben, erscheinen die Tracheenendzellen fast ganz hyalin.

niederschlag verdeckten Tracheenkapillaren deutlich durchschimmern. Endlich verschwindet die sie zusammensetzende Substanz gänzlich, so dass nur die Trachee mit ihren Endverzweigungen zurückbleibt[1].

Da bei der erwähnten Aufhellung der Tracheenendzellen die durch Schwärzung unsichtbar gewordenen Zellkerne niemals mehr zum Vorschein kommen, so glauben wir mit Recht vermuthen zu dürfen, dass dieselben schon durch die Fixirung mittels Osmiumsäure sehr tiefe Veränderungen der Konsistenz erleiden; und diese Meinung wird auch durch den Umstand gestützt, dass sie sogar in sehr wenig geschwärzten Zellen durch die gewöhnlichen Färbemittel meistens schwer nachzuweisen sind, und sich dadurch von den entsprechenden Theilen der anderen Zellarten unterscheiden.

Die geschilderten Verhältnisse sind aber bloß in den ventralen Leuchtorganen der kleineren Species — Lampyris splendidula — zu finden. Fassen wir die größere Lampyris noctiluca ins Auge, so haben wir recht auffällige Unterschiede zu konstatiren. Schon Owsjannikow (a. a. O.) deutet darauf hin, dass er in seinen Untersuchungen die durch Osmiumsäure sich schwärzenden Tracheenendzellen vermisst habe. Freilich spricht er sich in dieser Hinsicht mit einiger Vorsicht aus, vermuthlich, weil es ihm auffallend erschien, dass zwei so nahe verwandte Species durch scheinbar so wichtige und den Bau des Tracheensystems beeinflussende Eigenthümlichkeiten getrennt sind: wir können aber diesen Mangel entschieden bestätigen, und unsererseits behaupten, dass derselbe theilweise schon auf dem wesentlich verschiedenen Verhalten der Tracheen beruhe.

Wir finden uns hiermit an dieser Stelle veranlasst, einen Blick auf den Verzweigungsmodus dieses Organsystems bei beiden Species zu werfen, zumal da derselbe vergleichend noch nicht behandelt wurde, und sonst nur ziemlich unbestimmt als »äußerst zierlich« (Kölliker, l. c. p. 2) oder »élégant« (Peters, Ann. d. sciences naturelles. ser. 2. T. 17) bezeichnet worden ist.

In Betreff dieser Verzweigungsweise können wir zwei Haupttypen unterscheiden. Der erste, auch sonst in den verschiedensten Organen der übrigen Insekten anzutreffende, würde als »baumförmig« zu bezeichnen sein. Er besteht darin, dass die in ein Organ eintretenden

[1] Die beiden erwähnten Stadien unserer Reaktion finden wir auf Fig. 8 und 10, Taf. XXIII, abgebildet. Die erstere zeigt zwei in mäßiger Quellung begriffene Tracheenendzellen, in denen die Tracheenkapillaren soeben zum Vorschein gekommen und ihre entlegeneren Theile von der sie überziehenden Protoplasmaschicht der Ausläufer befreit worden sind. Die letztere stellt wiederum ein von der Peritonealhaut ganz freies Tracheenstück mit seiner Verästelung vor, wie es mitunter auch in frischen ausgepinselten Präparaten anzutreffen ist (s. oben).

Tracheenröhren, ganz so wie ein Baumzweig in einige Äste von kleinerem Durchmesser zerfahren, welche letztere immer feinere und feinere Röhrchen treiben, denen schließlich die feinsten, der Chitinspirale entbehrenden und meistens unverzweigten Kapillaren[1] entsprossen.

Der zweite Typus, der vermuthlich einem größeren Athmungsbedürfnisse entsprechen dürfte, würde der sein, welcher vorzugsweise in unseren Leuchtorganen vorgefunden wird. Seine erste Modifikation, welche die ventralen Leuchtorgane der geschlechtsreifen Lampyris splendidula charakterisirt, haben wir schon oben genauer geschildert.

Seine specifische Eigenthümlichkeit liegt darin, dass die Tracheenkapillaren in der Regel in größerer Anzahl auf den äußersten Spitzen der letzten noch mit Chitinspirale versehenen Tracheenröhrchen aufsitzen und von diesen Punkten nach allen Richtungen hin ins Leuchtgewebe ausstrahlen. Die zwischen den ersteren schwimmhautartig ausgespannte, eigenthümlich erweiterte Peritonealhaut liefert unsere »Tracheenendzellen«.

In den nämlichen Organen der Lampyris noctiluca, so wie auch in den lateralen Leuchtorganen des Weibchens und der Larve von Lampyris splendidula tritt uns zwar im Großen und Ganzen derselbe als »büschelförmig« zu bezeichnende Verzweigungstypus entgegen: bei näherer Betrachtung aber zeigt er doch gewisse Unterschiede. In den von uns untersuchten Exemplaren fanden wir nämlich, dass die Tracheenkapillaren in den Fällen, wo sie an den Enden der nächst dickeren Ästchen entspringen, theils in kleinerer Zahl (zu zwei oder seltener drei) zu finden sind, theils auch in ihrer Gruppirung eine größere Freiheit zeigen, indem sie nicht nur an den Enden, sondern auch sonst im Verlaufe der feineren, wie sogar der viel dickeren, mehr dem Hauptstamme genäherten Tracheenästen ihren Ursprung nehmen. Unsere Abbildungen führen uns solche Verhältnisse vor Augen. In Fig. 12 sehen wir eine Kapillare gerade an einem Orte entspringen, wo gewöhnlich bei Lampyris splendidula erst eine mit Chitinspirale versehene Trachee ihren Ursprung nehmen würde; dasselbe sehen wir in Fig. 13 und 14, wo mehrere an derselben Stelle eines stärkeren Tracheenstammes angeheftet sind, eine Art Büschel bildend; in Fig. 15 tritt uns wiederum eine unregelmäßig von allen Seiten mit Kapillaren besetzte Trachee entgegen.

Dass bei einer solchen Verzweigungsweise des Tracheensystems von den typischen Tracheenendzellen, wie dieselben von Max Schultze geschildert wurden, kaum die Rede sein kann, wird uns viel-

[1] Ich benutze den Ausdruck, welcher nach der Analogie dieser Röhrchen mit den Blutkapillaren von Leydig (Histologie, p. 388) angewandt worden ist.

leicht jetzt weniger auffallend erscheinen. In diesem Falle könnten ja nur höchstens solche degenerirte Formen dieser Zellen vorkommen, wie wir sie bei Lampyris splendidula außerhalb der ventralen Leuchtorgane antreffen: als zwischen den abgebildeten, gabelig von einander abstehenden Kapillaren sich ausspannende Häutchen. Und dieses haben wir auch wirklich bei anderen hier und da wahrgenommen, ohne jedoch in der Lage gewesen zu sein, durch Einwirkung der Osmiumsäurelösung in verschiedenen Koncentrationen und Dampfform die für die echten Tracheenendzellen charakteristische Färbung zu erzielen.

Desto auffallender aber wird uns die Thatsache erscheinen, dass gerade die Peritonealschicht an den dickeren Anfangsstämmen der Trachee es ist, welche bei den Larven von Lampyris noctiluca ein oft sehr deutlich ausgeprägtes Reduktionsvermögen gegen Osmiumsäure aufweist. An den erwähnten Stämmen nämlich, die bei der Larve dicht hinter dem Stigma zu mehreren aus der Hauptröhre ins Innere des Körpers ausstrahlen, und sich auch an die Leuchtknollen von der Rückenseite her anlegen, bemerken wir (Fig. 16), dass diese Schicht verhältnismäßig enorm entwickelt ist, auch einen körnigen Inhalt und massenhaft kleine Zellkerne aufweist, so dass es den Anschein hat, als wäre sie in Wucherung begriffen. In vielen Fällen wird dieselbe nun (unsere Abbildung zeigt einen derartigen, auf der Rückenseite der Leuchtknolle liegenden Ast) durch die Osmiumsäure, wenn diese auf das lebende Thier eingewirkt hat, sehr tief und so dauerhaft gebräunt, dass sie sogar nach längerer Maceration in Kalilauge nicht vollständig zu entfärben ist.

Ein ähnliches Verhalten der Peritonealhaut größerer Tracheenäste scheint auch schon Owsjannikow beobachtet zu haben, wenn er (l. c. p. 5) berichtet, dass die ersteren in seinen Osmiumsäurepräparaten schwarz wurden, die Tracheenkapillaren in den Leuchtorganen der Weibchen von Lampyris noctiluca aber weiß blieben. Nach seiner Abbildung (l. c. Fig. 7) dürfen wir aber vermuthen, dass die von ihm erzielte Schwärzung viel tiefer gegen die Tracheenkapillaren vorgedrungen ist, als es bei mir der Fall war.

Das Ausbleiben der Reduktion der Osmiumsäure in den feinen Tracheenästchen ist ziemlich schwer zu erklären. Da wir aus physiologischen Gründen einen thatsächlichen Unterschied der Reduktionsfähigkeit beiderlei Röhrchenkaliber kaum annehmen könnten, indem diese Fähigkeit zweifellos mit der Hauptfunktion der Peritonealhaut der Kapillaren in viel näherem Konnex steht, als mit der der größeren Stämme, so liegt es viel näher, die erwähnte Erscheinung durch die Annahme zu motiviren, dass die ganze, im Tracheensystem aufgenommene Osmium-

säuremenge schon in den Anfangsröhren reducirt wurde und nicht mehr zu den feinsten Verzweigungen vorzudringen im Stande war.

Dass die hervorgehobenen Unterschiede in der Zusammensetzung des Tracheensystems zwischen den beiden Arten nicht von principieller Bedeutung sind, ersehen wir schon daraus, dass dieselben hauptsächlich nur in dem, die ventralen Leuchtplatten versorgenden Theile desselben sich geltend machen. Betrachten wir nämlich die lateralen Leuchtknollen der Weibchen von Lampyris splendidula, so finden wir nicht nur die auffällige Thatsache, dass die Tracheenendzellen auch hier gänzlich fehlen, sondern weiter noch, dass die pinselartige Anordnung der Kapillaren in diesen Organen mehr in den Hintergrund tritt, und dem gewöhnlichen baumförmigen, oder dem den Leuchtorganen von Lampyris noctiluca zukommenden Verzweigungstypus Platz macht.

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangen wir, wenn wir eine größere Anzahl der aus verschiedenen Organen unserer Species herstammenden Tracheenendzellen mit einander vergleichen. Die, besonders im Hintertheil des Abdomens (bei den erwachsenen Individuen von Lampyris splendidula) auf den Fettkörperklumpen, den Geschlechtsorganen oder dem Darme sehr zahlreich sich vorfindenden Endzellen sind nämlich, obwohl sie bei Osmiumsäurebehandlung den in den Leuchtplatten befindlichen ganz ähnlich sich verhalten [1], sowohl in ihrer äußeren Gestalt, wie auch nach der Zahl der in ihnen enthaltenen Tracheenkapillaren oft sehr erheblich von den für die Leuchtplatten charakteristischen »Tracheenendzellen« unterschieden. Von den wenigen Abbildungen (Fig. 17, 18, 19), welche wir von diesen Gebilden entworfen haben, wollen wir besonders die letztere hier näher betrachten, da dieselbe einen Übergang zu dem Verhalten der Tracheen bei Lampyris noctiluca bildet und die Zurückführung der beiderlei Formen plausibel macht. So ist in dieser Zelle, deren Körper im Vergleich zu den drei mächtig entwickelten und mit Osmium deutlich geschwärzten Ausläufern an Größe ziemlich zurücktritt, zu bemerken, dass eines der feinen Röhrchen, welche aus derselben ihren Ursprung nehmen, nicht, wie die zwei anderen Kapillaren, mit einer ganz homogenen Wandung versehen ist, sondern auch eine feine Chitinspirale enthält, von der es wahrscheinlich bis zu einer anderen Zelle begleitet wird.

Wenn wir uns nun die ohnehin nur schwach entwickelte Peritonealhaut an diesen Gebilden bis zu ihrem gewöhnlichen Volumen reducirt denken, so erhalten wir die Bilder, wie sie uns das Tracheensystem der

[1] Auf dieselben hat auch schon Max Schultze seine Aufmerksamkeit gerichtet.

Lampyris noctiluca in seinen uns bekannten Entwicklungsstadien darbietet (man vergleiche besonders die letztbeschriebene Fig. 19 mit der für Lampyris noctiluca geltenden Fig. 15).

Verfolgen wir jetzt die weiteren Schicksale der in den Tracheenendzellen oder sonst an den Enden der noch mit Chitinspirale versehenen Tracheenästchen entspringenden Kapillaren.

Meine hierauf bezüglichen Untersuchungen haben zunächst die von Max Schultze beschriebenen Fortsätze der Tracheenendzellen in ein anderes Licht gestellt. Max Schultze betont nämlich an der schon angeführten Stelle seiner Abhandlung ausdrücklich, dass Verbindungen zwischen diesen Gebilden gänzlich fehlten, dieselben aber wohl mit den feinen protoplasmatischen Fortsätzen der Parenchymzellen verschmelzen könnten. Kein Zweifel jedoch, dass der berühmte Forscher nur dadurch zu diesem Ausspruch verleitet worden ist, dass er seinen Oberflächenbildern (l. c. Taf. II, Fig. 8), so wie den durch Zerreißung der Tracheenkapillaren entstandenen »kleinen Blüthen auf verzweigten Blüthenstielen« allzuviel Zutrauen geschenkt, und die Behandlung der Leuchtorgane mit Alkalien unterlassen hat. Sobald man nämlich zu einem Präparate, wie das l. c. Taf. II, Fig. 8 abgebildete, einen Tropfen verdünnter alkalinischer Lösung zufügt, und die durch allzu stürmisches Auseinanderfließen erfolgende Zerreißung der unquellbaren Elemente verhindert, gelangt man sehr leicht zu Bildern, wie unsere Fig. 20 es zeigt. Man sieht jetzt, dass die dabei zu Tage tretenden feinen Tracheenendästchen der benachbarten Tracheenendzellen gegen einander gerichtet sind, und entweder gänzlich in einander übergehen, oder sich mit ihren Enden derart berühren, dass man entweder eine Zerreißung und Verschiebung derselben während der Quellung anzunehmen berechtigt ist, oder vermuthen muss, dass sie nur durch unvollständiges Auswachsen an einem Zusammentreffen verhindert seien.

Die bei der Quellung erfolgende Schlängelung oder gar Verknäuelung der Tracheenkapillaren, die man auch dann leicht beobachten kann, wenn man diese Gebilde in eine wasserentziehende Flüssigkeit überträgt, beweist deutlich, dass dieselben in ihrer ganzen Länge mit einem protoplasmatischen Überzuge umgeben sind, welcher zwar optisch, seiner Zartheit wegen, nicht direkt nachweisbar ist, trotzdem aber durch seine ungleichmäßige Quellung oder Schrumpfung auf den Verlauf des eingeschlossenen Chitingebildes einen Einfluss ausgeübt hat.

Dass dieser Überzug nichts Anderes darstellt, als die Fortsetzung der Ausläufer von Tracheenendzellen, die Max Schultze'sche Behauptung demnach unrichtig ist, brauchen wir kaum noch hervorzuheben! — Diese Anastomosenbildung zwischen den Tracheenkapillaren kann man auch

noch an älteren, in Alkohol aufbewahrten Leuchtorganen wahrnehmen, wenn man dieselben in einer schwach lichtbrechenden Flüssigkeit vorsichtig zerzupft. Fig. 21 zeigt uns einige solche anastomosirende Röhrchenstücke, die sammt den ihnen anhaftenden körnigen Zellen aus der peripherischen, der Mündung der Haupttrachee entgegengesetzten Schicht einer lateralen Leuchtknolle des Weibchens von Lampyris splendidula herstammen, und daselbst ein förmliches Netz im Parenchym zu bilden scheinen[1].

Das Verhalten der Tracheenkapillaren zu den von ihnen umsponnenen Parenchymzellen der Leuchtorgane zu erforschen, ist für mich eine ziemlich schwierige Aufgabe gewesen. An frischen Präparaten war es schon desshalb unmöglich, weil die Konturen der Zellen zu wenig scharf hervortreten. — In gewöhnlichen, in Glycerin untersuchten Alkoholpräparaten, waren wiederum die Kapillaren ihres specifischen Lichtbrechungsvermögens wegen, auf den Zellen schwer zu unterscheiden. Erst mäßig gehärtete und mit wässeriger Hämatoxylinlösung gefärbte Objekte, die ich außerdem noch in einer schwächer lichtbrechenden Zusatzflüssigkeit (Wasser, essigsaurer Kalilösung) nach vorhergehender vorsichtiger Behandlung mit feinen Pinseln untersuchte, vermochten die betreffende Frage zu lösen. Es zeigte sich dabei, dass unsere Röhrchen sich dicht den Parenchymzellen anschmiegen und so fest damit verkleben, dass sie oft leichter zerbrechen als von ihren Zellen sich ablösen lassen. Dieser letztere Umstand erklärt auch die Thatsache, dass man in Zerzupfungspräparaten oft Zellen findet, die mit kurzen Stücken der Tracheenkapillaren zusammenhängen und die leicht zur Meinung führen könnten, dass die letzteren nur ihre Fortsätze wären. So sehen wir bei M. Schultze (l. c. Taf. VI, Fig. 4 *c*) solche Zellen mit hyalinen Fortsätzen abgebildet, von denen wir wohl annehmen dürfen, dass sie nichts Anderes vorstellen, als Tracheenstückchen, an denen der auf dem Körper der Zelle liegende Theil übersehen wurde. Oft findet man die Tracheenkapillaren auch in einer rinnenförmigen Vertiefung der Zellenoberfläche eingebettet, wie es in unserer Fig. 22 zu ersehen ist; von einem Eindringen derselben ins Innere der Zelle kann man dagegen nichts bemerken.

Der Verlauf dieser Röhrchen an den Zellen ist meistens, besonders in den von der Haupttrachee entfernteren Stellen des Leuchtgewebes, ganz unregelmäßig: hier sieht man zwei bis drei derselben in ziemlich gerader Linie sich verbinden, dort wiederum in allen Richtungen sich

[1] Die außerordentliche Brüchigkeit der Objekte gestattet leider nicht größere Strecken desselben freizulegen.

schlängeln, bald eine einzige Zelle von mehreren Seiten umspinnend, bald Schlingen bildend und erst dann auf andere übergehend.

Den angeführten Ergebnissen steht übrigens eine recht auffallende Ansicht entgegen, welche von HEINEMANN in Betreff der Verbindung der Tracheenröhrchen mit Parenchymzellen der Leuchtorgane der amerikanischen Cucujus- (Pyrophorus-) Arten ausgesprochen worden ist. In seiner Arbeit über die »Leuchtorgane der bei Vera Cruz vorkommenden Leuchtkäfer« (Archiv für mikr. Anat. Bd. VIII. 1872. p. 467) behauptet derselbe nämlich, dass die Parenchymzellen von den Tracheenästchen durchbohrt würden und an denselben »wie Perlen auf einer Schnur aufgereiht« seien, was besonders dann zu Tage treten soll, wenn durch Behandlung mit 35procentiger Kalilauge die Kittsubstanz zwischen denselben gelöst wird. — Dass sich die Parenchymzellen in ihrer Anordnung mehr an die Tracheenkapillaren halten, mit denen sie auch fester sich verbinden können als mit einander, haben wir auch an unseren Präparaten bestätigen können; für die Annahme jedoch, dass Zellen irgend wo von Tracheen durchsetzt wären, dürfte in der ganzen Histologie der Insekten kein Analogon zu finden sein. Ich bin desshalb geneigt, die Richtigkeit dieser Angabe zu bezweifeln, zumal ich mich selbst überzeugt habe, wie leicht in diesbezügliche Beobachtungen ein Irrthum unterläuft. Und das um so mehr, als auch die bis jetzt bekannten embryologischen Thatsachen[1] gegen einen solchen Befund zu sprechen scheinen; haben wir doch allen Grund zu dem Analogieschluss, dass die Tracheenkapillaren der Lampyriden durch spindelförmiges Auswachsen der zelligen Bestandtheile primitiver cylindrischer Tracheenanlagen in ähnlicher Weise ihren Ursprung genommen haben, wie es bei den Dipteren (WEISMANN, l. c. Fig. 97) nachgewiesen worden ist. Von diesen zarten Gebilden aber würde es doch kaum anzunehmen sein, dass sie in irgend welche fremde Zellen sich einzubohren vermöchten!

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Struktur und Zusammensetzung der Tracheenkapillaren unserer Leuchtorgane, so ergiebt sich sogleich, dass die Intima derselben in ihrem ganzen Verlaufe wesentlich aus Chitin besteht. Unsere Macerationsmittel, besonders die Kalilauge, beweisen es aufs deutlichste. Der Nachweis aber, dass diese Gebilde wirklich Röhrchen sind und nicht etwa solide Chitinfädchen, wie es auf den ersten Blick oft erscheinen möchte, vorstellen, war nicht so leicht zu liefern. Der doppelte Kontur der Wände war nicht überall

[1] Siehe HERM. MEYER, Über die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und keimbereitenden Drüsen der Insekten. Diese Zeitschr. Bd. I und WEISMANN, »Entwicklung der Dipteren.« Ebendaselbst Bd. XIII und XIV.



nachweisbar, da die Röhrchen kaum mehr als 0,001 mm im Durchmesser haben und die Dicke ihrer Wände kaum mehr als $^1/_4$ ihrer Breite beträgt, so dass dieselben sogar mit dem Trockensystem *F* von Zeiss nicht in jeder Zusatzflüssigkeit deulich genug von dem Inneren zu unterscheiden sind. Vielleicht würde man erwartet haben, dass die Untersuchung dieser Gebilde, wie überhaupt des Tracheensystems in frischem Zustande, durch das Vorhandensein der Luft in denselben und die dadurch erfolgende Schwärzung, wesentlich erleichtert werden dürfte: wir haben hier aber den seltsamen Fall vor Augen, dass uns dieser subtile Theil der Respirationsorgane des Insektes ganz der Luft beraubt entgegentritt und nur mit einer Flüssigkeit erfüllt erscheint. Schon Max Schultze (l. c. p. 31) wies auf den Umstand hin, dass die ihm bekannten, angeblich in den Tracheenendzellen endigenden Tracheenendästchen ihren gasförmigen Inhalt sammt der Chitinspirale[1] einbüßten. Später hat Targioni-Tozzetti (»Sull' organo che fa lume nelle lucciole volanti d'Italia« in Bull. della Soc. Entomolog. Italiana. vol. II. 1870) dasselbe Verhalten für die in seinen »Acini digitiformi« der Leuchtorgane von (Lampyris) Luciola italica verlaufenden Tracheenästchen angegeben, und die sie ausfüllende helle Flüssigkeit sogar näher geschildert, auch die Vermuthung ausgesprochen, dass dieses feine Kapillarnetz wesentlich an der Blutcirkulation sich betheiligen könnte.......

Erst durch Injektion mit Seife und der Untersuchung gut getrockneter Leuchtorgane war es mir möglich, die hier vorliegende Frage mit Sicherheit zu entscheiden. Die erstere erfolgt sehr leicht, wenn man die aus dem Alkohol herausgenommenen Objekte in einer warmen alkoholischen Seifelösung einige Minuten stehen lässt. Nach dem Erstarren der Masse findet man unsere Röhrchen, die man in gewöhnlicher Weise herauspräpariren kann, ganz oder zum großen Theil mit der Seife injicirt, welche letztere, besonders wenn sie vorher gefärbt worden ist, das Innere derselben ziemlich scharf von den Chitinwänden unterscheiden lässt. Die zweite Methode hat mir nicht nur das Vorhandensein des Lumens in den Kapillaren nachgewiesen, sondern mich auch zu einer näheren Einsicht in die Umstände geführt, welche das konstante Fehlen der Luft in demselben während der gewöhnlichen Beobachtung bedingen

[1] Der von Max Schultze statuirte Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein der Luft in der Trachee und der Länge des mit der Chitinspirale versehenen Theiles ist entschieden nur in einzelnen Specialfällen anzutreffen. Ich habe mich vielfach überzeugt, dass die Trachee bis zur Ursprungsstelle der Kapillaren mit Chitinspirale versehen sein könne, ohne dass die in ihr enthaltene Luft so weit reichte, oder umgekehrt, dass die Chitinspirale schon in einiger Entfernung von diesem Punkte aufhöre (z. B. in Fig. 2), ohne dass die Luft gehindert sei, weiter in den Anfangstheil der Kapillaren vorzudringen.

könnten. Da mir nämlich die Annahme einer anderen Funktionirung des Tracheenapparates gerade in Organen, welche der in ihnen vor sich gehenden chemischen Processe wegen viel Luft bedürfen müssen, sehr unwahrscheinlich schien, auch der anatomische Befund selbst, in der Histologie der Hexapoden fast ganz isolirt war (nur LEYDIG in: REICHERT und DU BOIS REYMOND's Archiv. 1859. p. 70 schildert ein ähnliches Verhalten des Tracheennetzes in dem Flügelmuskel der Fliegen), richtete ich mein besonderes Augenmerk darauf, mich zu versichern, ob nicht aller Vorsicht zum Trotze die beschriebene Flüssigkeit erst bei der Präparation in das Tracheensystem eindringe. Es handelte sich, mit anderen Worten, um den Beweis, dass die kapillare Anziehung, welche von den Wänden unserer Röhrchen auf die hier in Betracht kommenden Flüssigkeiten ausgeübt wird, die Adhäsion der in ihnen zeitlebens vorhandenen Luftsäule leichter zu überwinden vermag, als dies in den dickeren Tracheen der Fall ist[1].

Die Untersuchung der ausgetrockneten und lufthaltigen Präparate, die in etwas verdünntem Glycerin vorgenommen wurde, scheint diese Frage gelöst zu haben. Anfangs boten die von einzelnen Punkten (den Enden sekundärer Tracheenäste) nach allen Richtungen ausstrahlenden und sich kreuzenden lufthaltigen Kapillaren ein schönes Bild, aber schon nach Verlauf der ersten fünf Minuten fing dasselbe an sich zu verändern: Die silberglänzenden, manchmal röthlich durchschimmernden dunklen Luftlinien, welche unseren Blick vorher fesselten, wurden an mehreren Stellen unterbrochen. Eine Zeit lang schien der Inhalt wie von äußerst feinen Perlen gebildet, aber schließlich verschwand die Luft gänzlich, während die dickeren Tracheenäste noch eine lange Zeit hindurch das frühere Bild darboten. Wir überzeugten uns auf solche Weise ganz entschieden, dass sich das Tracheensystem in der That, sogar mit einer dickflüssigen Substanz, von den Kapillaren aus, füllt, und dürfen darauf hin mit Bestimmtheit behaupten, dass das früher hervorgehobene Verhalten nur ein Kunstprodukt ist, dadurch bedingt, dass die das Leuchtgewebe durchtränkenden Flüssigkeiten durch die bei der Präparation erfolgten Verletzungen und den Mangel der Athembewegungen, welche der in den Tracheen enthaltenen Luft einen höheren Spannungsgrad verleihen, in die Röhrchen eindringen.

Ich will hier noch die Aufmerksamkeit der Leser auf eine anatomische Eigenthümlichkeit des Tracheensystems unserer Lampyrisarten hinlenken, welche meines Wissens in derselben Entwicklung wohl bei keinem anderen Insekt bis jetzt gefunden worden ist, und auch sonst

[1] Diese letzteren sind nämlich an frischen Präparaten immer mit Luft gefüllt.

nur wenige Analoga in der Histologie dieser Thiere besitzen möchte. Ich meine das Verhalten der Peritonealhaut der Tracheen in den außerhalb der Leuchtorgane gelegenen Körperregionen von Lampyris. Wenn uns bei anderen Insekten diese chitinogene Schicht in der Regel als ein glatter und unansehnlicher Überzug vor die Augen tritt, dessen zellige Zusammensetzung in den erwachsenen Individuen oftmals nur durch die von Stelle zu Stelle auftretenden Zellkerne sich kundgiebt, so verhält sie sich in unseren Objekten oft sehr abweichend. In unseren Abbildungen erblickt man nämlich, dass von den Tracheenästen in verschiedenen Abständen von einander blasse, meist sehr zarte Fädchen abgehen, welche durch die Fixirung mittels Osmiumsäure eine derbere Konsistenz angenommen haben, und durch Farbstoffe kaum zu imprägniren sind. In der Regel sind dieselben mit dreieckigen, den Nervenhügeln ähnelnden Platten an der Peritonealhaut angeheftet. Bei vorsichtiger Präparation kann man diese Fäserchen vielfach bis zu anderen inneren Organen verfolgen und mit denselben in Verbindung treten sehen. An Objekten, welche durch längeres Verweilen in einer mit Wasser verdünnten Mischung von Glycerin und Alkohol macerirt sind (besonders Larven von Lampyris splendidula) kann man diese Fädchen in ihrer ganzen Länge verfolgen. Fig. 23 führt uns ein solches Präparat vor die Augen. Die gesagten Fädchen sind hier außerordentlich lang und dünn, treten vielfach mit einander in Verbindung und verknäueln sich oft derartig, dass das Aufnehmen solcher Bilder außerordentliche Schwierigkeiten darbietet. Unsere Abbildung stellt desshalb nur einen verhältnismäßig wenig komplicirten Theil eines solchen Geflechtes dar. An einigen Stellen sind die Fäserchen mehr flächenhaft entwickelt und zu verschieden gestalteten polygonalen Knotenpunkten geworden, von denen oft noch feinere Fädchen ausstrahlen.

Alle diese Gebilde erscheinen auf den ersten Blick mit ihren dreieckigen Ansatzstellen und ihren multipolaren Ausbreitungen den feineren, in Muskelfasern endigenden Nervenfibrillen oder unteren subcutanen Nervenplexus so ähnlich, dass ich dieselben Anfangs durchweg für solche zu halten geneigt war. Diese Meinung schien noch in dem Umstande eine Verstärkung zu finden, dass ich mehrere Male ein solches Fädchen an einen Nervenstamm sich ansetzen sah. Die Beobachtung aber, dass dieselben oft nur zwischen den Tracheen verlaufen, letztere mit einander verbindend, so wie auch die nachher gewonnene Erkenntnis, dass die gesagte Verbindung mit einem Nerven nur dessen bindegewebige Scheide betrifft, mussten mich natürlich zwingen, ihnen die nervöse Natur abzusprechen. Es sind mithin rein bindegewebige Elemente, die zur Befestigung der inneren Organe dienen, und besonders

bei den Larven unserer Thiere auftreten, da dieselben in ihrer räuberischen Lebensweise viel ausgiebigere und intensivere Bewegungen vollziehen, als es bei den erwachsenen Individuen, zumal den sehr trägen Weibchen, der Fall ist.

Besonders tritt die eben hervorgehobene Funktion dieser Gebilde in ihrer Verbindung mit den unten (bei Gelegenheit des Fettkörpers) näher zu schildernden großen, frei in der Leibeshöhle liegenden Zellen hervor, indem diese letzteren lediglich durch die sich an ihre Membran ansetzenden Bindegewebsfäserchen mit den anderen Organen, hauptsächlich Tracheen, verbunden werden. In Fig. 37 (*a*) sehen wir einige dieser räthselhaften Zellen in dem hier beschriebenen Verhalten abgebildet. Die Membran der Zelle zieht sich an einzelnen Stellen in feine fadenförmige Zipfel aus, um sich mittels derselben an die Peritonealhaut einer benachbarten Trachee anzuheften; eine andere (Fig. 37 *b*) Zelle wird selbst durch eine von der Tracheenkapillare gebildete Schlinge umfasst, und außerdem durch zwei von der Peritonealhaut der Kapillare abgehende und sich an ihrem verjüngten Ende ansetzende Fäserchen noch besser befestigt etc.

Was die Entstehung dieser bindegewebigen Elemente anbetrifft, so darf man, besonders auf Grund von Bildern, wie solche z. B. Fig. 24 vorzeigt, wohl annehmen, dass dieselben auf eine ähnliche Weise, wie die Peritonealhaut der Tracheenkapillaren [1], durch spindelförmiges Auswachsen der zuerst gesondert neben einander liegenden trachealen Epithelzellen sich entwickelten, nur mit dem Unterschiede, dass sie kein chitinöses Röhrchen in ihrem Inneren ausscheiden, vielmehr in allen Fällen solid bleiben. Wenn wir uns nach etwaigen Homologen der hier geschilderten Elemente umsehen, dann stoßen wir einstweilen nur auf eines, den von Leydig [2] beschriebenen und abgebildeten Theil des Tracheensystems aus der oberen Region des Eierstockes bei Locusta viridissima, welches der namhafte Forscher, wohl nicht mit Unrecht, als eine Stütze für die von ihm vertretene Ansicht von der morphologischen Zusammengehörigkeit der trachealen Peritonealhaut und des Fettkörpers in Anspruch genommen hat. Man sieht ja in beiden Fällen von dieser Schicht Fortsätze abgehen, die mit einander anastomosiren, und hier und da auch an den Knotenpunkten zellige Erweiterungen aufweisen: nur dass die bei unseren Objekten vorkommenden Fortsätze viel zarter gebaut sind, und mit ihren Geflechten nicht so viel Raum in

[1] Weismann, Über Entwicklung der Dipteren. 1864. Fig. 97.

[2] Leydig, »Zum feineren Bau der Arthropoden« in Reichert und du Bois Reymond's Archiv für Anat. und Physiol. 1851. Auch Lehrbuch der Histologie. 1857. p. 387. Fig. 200 *B*.

Anspruch nehmen. Auch die Funktion beiderlei Gebilde fällt gänzlich in Einem, der Befestigung benachbarter Organe, zusammen. Ähnliche, obwohl nicht mit dem Tracheensystem in Beziehung tretende Fädchen beschreibt neuerdings TH. ENGELMANN (»Über Drüsennerven« in PFLÜGER's Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. XXIV. p. 177 ff.) an den Speicheldrüsen und MALPIGHI'schen Gefäßen der Insekten als »interperipherische Verbindungen«, im Gegensatz zu LEYDIG[1], CHUN[2] und KUPFFER, welche diese Gebilde als Nerven gedeutet haben.

Aber nicht nur das Bindegewebe ist es, welches mit der Peritonealhaut der Tracheen in direkte Verbindung tritt. Es kommen auch, freilich nicht allzu oft, am häufigsten noch aus dem hinteren Theile des Abdomens, Tracheen vor Augen, an denen wir eine unleugbare Verbindung mit Nerven wahrnehmen. Dass hier nicht etwa eine Verwechslung mit Bindegewebe vorliegt, dafür wird vielleicht der Umstand eine genügende Sicherheit geben können, dass die erwähnten Nerven (Fig. 25) nicht zu den allerfeinsten gehören, sich auch mit gangliösen Erweiterungen, in denen mehrere größere Zellkerne zu finden sind, verbinden, und mittels der Ausläufer derselben (hier und da auch direkt) mit dem Bauchstrang oder dessen Nervenstämmen in Beziehung treten. Mit welcher Funktion diese Verbindung in Zusammenhang zu bringen ist, muss man einstweilen dahingestellt sein lassen. Dass man daraus nicht direkt die Möglichkeit eines Einflusses des Nervensystems auf die Respiration, resp. den Gasaustausch, erschließen darf, erhellt vielleicht schon aus der Thatsache, dass an den Tracheen der Leuchtorgane und in erster Linie an den Tracheenendzellen derselben eine solche Verbindung überhaupt gänzlich vermisst wird[3]. Es könnten diese Nerven vielleicht richtiger für sensible, die von den Respirationsorganen bedingten inneren Gefühle zum Bewusstsein bringenden Zuleitungsapparate gehalten werden.

Es wäre schließlich noch von der Verbreitung der Tracheenendzellen im Körper unserer Insekten zu sprechen. Schon MAX SCHULTZE hat in der oft citirten Arbeit (Archiv für mikr. Anat. Bd. I. p. 135) das Vorhandensein derselben auf den Samenschläuchen unserer Thiere betont. Wir finden diese Gebilde aber im Abdomen noch weiter verbreitet:

[1] LEYDIG, Lehrbuch der Histologie. p. 474. — Derselbe, »Bemerkungen über die Farbe der Hautdecken und Nerven der Drüsen bei Insekten.« Archiv f. mikr. Anat. Bd. XII. p. 542.

[2] CHUN, »Über den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rektaldrüsen bei den Insekten.« Aus den Abhandlungen der SENCKENBERG'schen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Bd. X. p. 23. 1875.

[3] Ich glaube nur einmal, bei der Präparation eines Leuchtorganes von Lampyris splendidula einen solchen, mit einem Nerven verbundenen Tracheenast gefunden zu haben.

auf dem Darme, den MALPIGHI'schen Gefäßen, den hinteren Theilen der Geschlechtsorgane, und besonders auf den Fettkörperballen, die oft zu mehreren durch dieselben verbunden werden. Auf diesen Organen aber lassen dieselben häufig die typische sternförmige Form vermissen, welche sie im Parenchym der Leuchtplatten charakterisirt, da die Anzahl der von den stärkeren Tracheenröhrchen hervorsprossenden Kapillaren, auf minder intensive Oxydationsprocesse hinweisend, sich verringert.

Fig. 26 zeigt uns drei Fettkörperballen eines erwachsenen Individuums von Lampyris splendidula, welche durch die Kapillaren umfasst, und ziemlich fest vereinigt werden. Eben so stellt Fig. 27 ein auf der äußeren Haut des Hodens ausgebreitetes Geflecht von Kapillaren sammt geschwärzten Tracheenendzellen dar. Die verhältnismäßig bedeutende Entwicklung, welche nur der in den Leuchtorganen nachsteht, wird wohl gleichfalls durch die Bedürfnisse des in voller Ausbildung und Thätigkeit sich befindenden Organes zu erklären sein. An derselben Figur (*a*) bemerken wir noch eine ziemlich seltene, fast abnorm entwickelte flächenhafte Ausbreitung der Peritonealhaut einer mit Chitinspirale versehenen Trachee. Nach dem, was wir über die echten Tracheenendzellen festgestellt haben, wird dieses Gebilde wohl auch in dieselbe Kategorie zu stellen sein, da es gleichfalls als Ursprungsstätte der, hier in Einzahl vorhandenen, Tracheenkapillaren gilt.

Beiläufig mag hier noch das eigenthümliche Verhalten erwähnt sein, welches an vielen der bei den Larven von Lampyris splendidula seitlich in den Abdominalsegmenten befindlichen Tracheen wahrzunehmen ist. Die mit der Spiralfaser noch versehenen Tracheenäste lösen sich hier nämlich nicht, wie es sonst der Fall ist, in eine große Anzahl feiner Kapillaren auf, sondern enden (Fig. 28) in ziemlich kurzen und breiten, jedoch ganz glatten Röhrchen, welche an ihren Enden sich auffallend verbreitern, und scheinbar abgerissen aufhören. Ihre Peritonealhaut, welche sich meistens mit Osmium bräunt, ist an der äußersten Spitze etwas verbreitert und treibt nach allen Richtungen hin feine hyaline Ausläufer, die den beschriebenen Bindegewebsfäserchen ähnlich sich verzweigen und durch gegenseitige Verbindung ein oftmals außerordentlich verwickeltes Geflecht (Fig. 23 *b*) bilden. In welcher Beziehung diese Gebilde zu anderen Organen der Leibeshöhle stehen, gelang mir, wegen Mangels an entsprechendem Material, nicht näher zu ermitteln.

Das Nervensystem.

Schon KÖLLIKER und MAX SCHULTZE (a. a. O.) haben auf den großen Nervenreichthum der Leuchtorgane bei den Lampyriden hingewiesen,

so wie auch hervorgehoben, dass dieser anatomische Befund mit der so prägnanten Abhängigkeit der Leuchtprocesse von psychischen Zuständen in Einklang zu bringen sei[1]. Max Schultze gelang es sogar bis zu den feinsten Verzweigungen der im Leuchtparenchym sich verbreitenden Nervenästchen vorzudringen: ihre Verbindung mit den einzelnen Zellen dieses Gewebes vermochte er aber nicht zur Ansicht zu bringen.

Ph. Owsjannikow (Mém. de l'acad. de St. Pétersbourg 1868. ser. VII. T. II) hat später diesen Zusammenhang an den Bauchplatten der Weibchen von Lampyris noctiluca weiter verfolgt und außer Zweifel gestellt (s. l. c. p. 5 und Fig. 6). Ich selbst habe mir seit Beginn der hier vorliegenden Studien große Mühe gegeben, dasselbe auch an frischen oder mittels Reagentien frisch behandelten Exemplaren von Lampyris splendidula aufzufinden, ohne dabei aber zunächst zu einem definitiven Resultate zu kommen. Erst die später wieder an konservirten Objekten aufgenommene Untersuchung (namentlich der oben geschilderten lateralen Leuchtorgane solcher Weibchen, welche mehrere Monate hindurch in einer etwa 50procentigen Alkohollösung aufbewahrt waren) vermochte die ersehnten Resultate zu liefern.

Sobald die betreffenden Organe mit alkoholischer Hämatoxylinlösung gefärbt und durch vorsichtige Behandlung mit Pinseln etwa der Hälfte ihrer Zellen beraubt waren, ließen sich die Nerven deutlich nachweisen. Sie erscheinen als Fäden, welche an ihren Eintrittsstellen in das Organ ungefähr den Durchmesser des Tracheenstammes erreichten, an ihren Endpunkten aber den der Tracheenkapillaren gewöhnlich übertrafen und sich dann, wie es schon von M. Schultze und Owsjannikow beschrieben ist, unter stumpfen Winkeln verzweigten.

Die letzten Ausläufer der Nervenästchen treten nun, wie es an Fig. 29 ersichtlich ist, mit je einer Parenchymzelle des Leuchtorgans in Verbindung. An den von mir in angeführter Weise hergestellten Präparaten schien der Zusammenhang ziemlich fest zu sein, da er durch eine in der Zusatzflüssigkeit bei gelindem Aufdrücken des Deckglases erzeugte Strömung meist nicht zu lösen war. Das betreffende Nerven-

[1] Owsjannikow (Bulletin de l'acad. de St. Petersb. T. VII. p. 55—61) wollte einst das momentane Aufhören des Leuchtens bei den Larven von Lampyris noctiluca durch den Umstand erklären, dass er annahm, die Leuchtknollen würden dabei tiefer in die Leibeshöhle hineingezogen und von den Eingeweiden überdeckt, so dass das Licht nicht aufhöre, sondern nur unsichtbar werde. Da die Thatsache der so ausgiebigen Innervation dieser Organe für die Erklärung der besagten Erscheinung ausreicht, ist diese Annahme um so eher entbehrlich, als der fest zusammenhängende Fettkörper der Larven solcher Verschiebungen (wie sie vielleicht bei den Weibchen von Lampyris noctiluca noch möglich wären) unfähig ist.

element, welches bisweilen in einiger Entfernung von seinem Ende einen bedeutenden Zellkern besaß (Fig. 30), war nicht weiter in das Zellprotoplasma hinein zu verfolgen und scheint demnach gleich mit den peripherischen Schichten desselben zu verschmelzen. Um so weniger konnte ich die Fortsetzung desselben bis zum Zellkerne konstatiren, wie es Owsjannikow (a. a. O.) beobachtet haben will; ich glaube mich vielmehr berechtigt, zu vermuthen, dass der erwähnte Forscher durch den Schatten, welchen eine in der Richtung der eintretenden Faser an der gehärteten Parenchymzelle verlaufende Kante auf den Zellinhalt wirft, getäuscht worden sei, da solche Bilder Anfangs auch von mir für den Ausdruck des von ihm betonten Verhaltens gehalten worden sind. Es scheint mir überdies, dass, nach Allem dem, was sonst über die Funktion des Zellkernes und des Protoplasmas bekannt ist, die Annahme einer solchen Verbindung nur wenig für sich hat. Als die eigentliche reizbare Substanz der Zelle gilt mit Recht ausschließlich das Protoplasma, da es allein auf äußere Einwirkungen durch Veränderungen (z. B. Formveränderungen der gereizten Rhizopoden, Muskelzellen etc.) antwortet, ohne dass der Zellkern sich dabei bemerklich betheiligt.

Was die Konsistenz der Nervensubstanz in den Leuchtorganen anbetrifft, so müssen wir auf Grund unserer Untersuchungen schließen, dass sich dieselbe in sehr gequollenem Zustande befindet, da die letzten Nervenverästelungen nicht nur ihrer Zartheit wegen, sondern auch durch ihr specifisches Lichtbrechungsvermögen sich der Beobachtung an frischen oder schwach gehärteten Objekten entziehen, und es erst einer lange dauernden Härtung und intensiven Färbung bedarf dieselben sichtbar zu machen.

Der innere Bau der besprochenen Nerven zeigt keine besonderen Strukturverhältnisse. Außen sind dieselben von einem starken Neurilemm umhüllt, welches an den mit Osmiumsäure fixirten und nachher in einer mit Wasser verdünnten Mischung von Glycerin und Alkohol macerirten Objekten inhaltleer erscheint, während sie im Inneren deutlich wahrnehmbare Fibrillen enthält. An den Verästelungsstellen der Nerven kann man bisweilen einige durch bedeutendere Größe ausgezeichnete Zellkerne wahrnehmen, was auf das Vorhandensein etwaiger Ganglienzellen hindeutet.

Über das Verhalten der nervösen Elemente in der Unterhaut werden wir später bei der Besprechung des Hautsystemes noch ein paar Worte zu sagen haben. Dafür aber mag hier einiger Gebilde Erwähnung geschehen, die dem Nervensystem zugehören, ihrer Bedeutung nach uns aber einstweilen unbekannt sind.

An einigen Nervenästen, meist in der Nähe ihrer freien Endigung,

finden wir längliche oder ovale, denselben gewöhnlich in Mehrzahl aufsitzende Körperchen, welche von einer dünnen Membran und einem körnigen, das Licht wie Nervensubstanz brechenden, protoplasmatischen Inhalte gebildet sind und gewöhnlich mehrere ziemlich große Zellkerne aufweisen. Unsere Fig. 31 (*a* und *b*) führt uns zwei solche Nervenästchen vor. An Fig. 31 (*b*) scheinen die genannten Körperchen nur eine Verlängerung oder terminale Umbildung des betreffenden Nervenästchens darzustellen, da die Grenze zwischen ihnen und den letzteren nicht scharf hervortritt. An Fig. 31 (*a*) wiederum sehen wir sie ein solches Ästchen so dicht und allseitig besetzen, dass dasselbe unserem Blicke dadurch fast gänzlich entzogen wird.

Max Schultze hat ähnliche Gebilde im Körper der Männchen von Lampyris splendidula gesehen und abgebildet (Archiv für mikr. Anat. Bd. I, Taf. I, Fig. 7). Seine Deutung aber, die dahin geht, dass dieselben den von Leydig entdeckten Tastzellen zugehören, scheint uns auf bedeutende Schwierigkeiten zu stoßen. Ganz abgesehen davon, dass sie den »Tastzellen«, welche Leydig (Histologie p. 210 und 211, Fig. 113 und 114) beschreibt, und welche auch auf unseren Fig. 40 und 41 vorliegen, desshalb nicht sehr ähnlich sind, weil sie durch die größere Anzahl von Zellkernen im Inneren als vielzellige Gebilde erscheinen, und durch ihre abgerundete Form eine Verbindung mit Tasthaaren nicht vermuthen lassen, dürfte auch ihre Anhäufung so wie ihre Anordnung rings um einen Nervenast solcher Deutung kaum günstig sein, da durch dieselbe eine Anschmiegung an die flach ausgebreitete Unterhaut nur verhindert werden würde.

Dass diese Körperchen ganglionäre Endigungen der betreffenden Nerven vorstellen, scheint übrigens keinem Zweifel zu unterliegen. Ihre nähere Deutung aber ist hauptsächlich dadurch erschwert, dass wir den Ort, in welchem sie in der Leibeshöhle des Abdomens auftreten, nicht näher bestimmen können, da wir dieselben nur an solchen Präparaten gefunden haben, die schon vorher zerzupft waren, und auch eine nähere Ortsangabe bei Max Schultze vermissen. Es würde vielleicht nahe liegen, dieselben mit den von Leydig (»Über die Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten« Reichert und du Bois' Archiv 1860, p. 300 so wie Taf. IX, Fig. 18) an den Subcostalvenen der Flügel von Dyticus marginalis gefundenen Gehörnervenendigungen zu homologisiren, wenn nicht das gänzliche Fehlen der an den letzteren auftretenden eigenthümlichen Sinnesstäbchen einen durchgreifenden Unterschied ausmachte. Weit wahrscheinlicher scheint es uns, dass diese Nervenendigungen dazu dienten, die durch Lageveränderungen der

Organe bedingten Druckverhältnisse in derselben Weise, wie die Pacini-schen Körperchen der Wirbelthiere, zur Perception zu bringen.

Zum Schlusse will ich hier noch der eigenthümlichen Gebilde gedenken, welche ich im Kopfe der erwachsenen Larven von Lampyris noctiluca an den Enden der aus dem oberen Schlundganglion hervorgehenden Nervenstränge vorgefunden habe.

Es sind, wie es Fig. 32 zeigt, knollenförmige, etwa $^1/_4$ mm im Durchmesser haltende Körperchen, welche im Inneren einer dünnen Umhüllungshaut eine sehr feinkörnige Protoplasmamasse mit zahlreichen kleinen Zellkernen enthalten und neben der äußerst innigen Verbindung mit dem Inhalte des zugehörigen Nerven in der Regel auch mit einer an der entsprechenden Stelle meist gekrümmten stärkeren Trachee zusammenhängen. Diese letztere Verbindung scheint gleichfalls sehr fest zu sein, denn die Entfernung der beiderlei Organe war nicht ohne Entblößung der Trachee von ihrer Peritonealhaut zu bewerkstelligen, und doch war die Grenze zwischen beiden ganz scharf zu sehen. Auf den ersten Blick war ich der Annahme zugeneigt, dass diese merkwürdigen, bis jetzt wohl bei keiner Käferlarve beobachteten Organe für specifische Sinneswerkzeuge, ähnlich denen zu halten seien, welche ich bei den geschlechtsreifen Individuen gefunden hatte, allein die Bemerkung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimerathes Leuckart, dass es sich bei diesen der Verpuppung nahen Larven möglicherweise auch um Organanlagen handeln möchte, wie dieselben von Weismann als »Imaginalscheiben« beschrieben worden seien (vielleicht Anlagen von zusammengesetzten Augen oder Antennen des geschlechtsreifen Individuums), hat die angedeutete Vermuthung in den Hintergrund gedrängt. Leider habe ich kein genügendes Material (und namentlich keine Puppen) gehabt, um weitere Untersuchungen über diese Organe anstellen zu können.

Fettkörper und verwandte Organe.

Im Gegensatz zu vielen anderen Insekten, in denen der Fettkörper als ein zusammenhängendes, aus verbundenen Lappen bestehendes Gebilde erscheint, tritt er uns in den erwachsenen geschlechtsreifen Individuen beider Lampyrisarten als eine Masse von kleineren oder größeren, ganz lose in der Leibeshöhle zerstreuten und lediglich mittels Tracheenverzweigungen einigermaßen zusammengehaltener Körperchen oder Ballen entgegen, deren jedes von einer besonderen dünnen Membran umhüllt ist. Gestalt und Größe derselben scheint in einem und demselben Exemplare von Lampyris splendidula weniger zu variiren, als solches bei der Lampyris noctiluca der Fall ist. Bei den

Männchen der ersteren Species sind die Fettkörperballen fast durchweg kleiner, als die der weiblichen Individuen, was schon Leydig (Lehrbuch der Histologie, p. 343) aufgefallen ist. Die Weibchen von Lampyris noctiluca zeichnen sich (wenigstens die von mir untersuchten Exemplare) dadurch aus, dass die Größe und somit auch die Gestalt der Fettkörpermassen viel bedeutenderen Variationen innerhalb eines und desselben Individuums unterliegt. So sehen wir an Fig. 33 mehrere frei neben einander liegende, bisweilen durch sehr feine Bindegewebsfädchen verbundene, rundliche oder ovale Körper, deren einige sehr klein, und nur einzellig erscheinen, während die anderen verhältnismäßig riesengroß sind und der Anzahl der Kerne gemäß als vielzellige Gebilde sich erweisen, so dass sie einige Annäherung an die bei anderen Insekten vorkommenden Verhältnisse darbieten.

In einigen Körperregionen, wie z. B. in den von den Leuchtknollen bei den Weibchen der Lampyris splendidula nicht ganz ausgefüllten Seitentheilen der Abdominalsegmente, sind unsere Gebilde so dicht gegen einander gepresst, dass sie scheinbar einen einheitlichen Körper bilden. Nur die auf dem Querschnitte leicht zu entdeckenden Membranen sind es, welche die ursprüngliche Zusammensetzung solcher größeren Klumpen aus einzelnen Fettkörperballen kund thun.

Der Inhalt dieser Körper weist eine verschiedene Beschaffenheit auf. In den einen Fällen besteht derselbe nur aus gewöhnlichem Protoplasma, in welchem das Vorhandensein einer Mehrzahl Zellkerne auf die Entstehung durch Zusammenfließen eben so vieler embryonaler Zellen hinweist, in anderen Fällen treten dagegen diese fundamentalen Bestandtheile in den Hintergrund, indem sie durch oft sehr mächtig angehäufte Einschlüsse überdeckt oder fast gänzlich verdrängt werden.

In unseren Präparaten erwies sich besonders der Fettkörper der Lampyris splendidula in letzterer Hinsicht als charakteristisch. Die erwähnten runden Ballen sind oftmals, wie es schon von Leydig (l. c.) dargethan worden ist, mit kugelrunden Körnern, die sich durch einen strahligen, krystallinischen Bau und eine gelbliche oder bräunliche (im reflektirten Lichte schneeweiß erscheinende) Färbung auszeichnen und aus einem harnsauren Salze bestehen, so dicht erfüllt, dass sie ganz undurchsichtig werden, und selbst ihre Membran nur schwer erkennen lassen. Dass dieselben mit den doppeltbrechenden Körnchen der »Uratschicht« identisch sind, und lediglich durch ihre viel beträchtlichere Größe sich von dieser unterscheiden, haben schon die früheren Forscher hervorgehoben.

Im Fettkörper der von mir untersuchten Exemplare von Lampyris noctiluca waren diese Konkremente bei Weitem nicht so zahlreich

und groß wie bei Lampyris splendidula. Ob dieses abweichende Verhalten auf dauernde oder nur vorübergehende funktionelle Unterschiede zwischen den untersuchten Objekten hinweist, können wir nicht entscheiden, da die Gesetze der hier eintretenden Veränderungen gar nicht bekannt, ja sogar die Ursachen und die Bedeutung der Anhäufung dieser Exkretionsstoffe noch nicht ermittelt sind. Die Behandlung solcher Fettkörpertheile mit den oben für die Harnsäurekonkremente der dorsalen Schicht der Leuchtorgane als Lösungsmittel angeführten Flüssigkeiten, bleibt auch hier nicht ohne den erwarteten Erfolg. Die kugeligen Körperchen werden, mehr oder weniger rasch, sämmtlich aufgelöst. Kommt diese Auflösung langsamer zu Stande, so kann man diese Erscheinung Schritt für Schritt verfolgen. Man ersieht dann, dass dieselbe nicht, wie sonst an den Krystallen, von außen nach innen fortschreitet, sondern gewöhnlich zuerst eine mittlere, zwischen dem Centrum und der Peripherie befindliche Zone betrifft, indem diese ihre strahlige Struktur einbüßt und durchsichtig wird. Später verschwindet der Kern, so dass dann eine nur sehr dünne, peripherische Lage (vielleicht aus einer anderen Substanz bestehend?) übrig bleibt, die in Gestalt eines zarten Ringes noch eine längere Zeit sich erhält. In Fig. 46 sehen wir eine Anzahl solcher in Auflösung begriffener Kugeln: mitunter treffen wir auch solche, in deren Innerem noch zwei oder drei, dem äußersten ähnliche Ringe auftreten.

Nach dem vollständigen Verschwinden dieser Gebilde können an den vorher so vollgestopften Fettkörperballen von Lampyris splendidula natürlich nicht mehr die ursprünglichen Bestandtheile nachgewiesen werden. Dafür aber treten die Reste des Protoplasma, welches diese Konkremente in sich einschloss, gar oftmals unter der Form eines zarten und zierlichen gitterartigen Gerüstes entgegen, wie es auf Fig. 26 ersichtlich ist.

Was das Fett, den sonst am häufigsten vorkommenden Einschluss dieses Gewebes, betrifft, so kann man sein Vorhandensein in den geschlechtsreifen Thieren nur in den allerwenigsten Fällen konstatiren[1].

In den Fettkörperballen von Lampyris noctiluca konnte ich freilich gelegentlich in dem erwähnten Stadium noch Fettkügelchen oder Tropfen wahrnehmen; bei Lampyris splendidula aber ist es mir fast niemals vorgekommen.

Der Fettkörper der Larven von Lampyris noctiluca zeigt wiederum eine andere Gestaltung. Im Gegensatz zu den erwachsenen

[1] Beim Beginn der Flugzeit kann man freilich männliche Individuen von Lampyris splendidula antreffen, deren Fettkörperballen noch ziemlich deutliche Scheidung in einzelne Zellen, so wie auch Fetttröpfchen aufweisen.

geschlechtsreifen Thieren, bei denen er aus lose zerstreuten Ballen von verschiedener Größe besteht, zeichnen sich hier seine Elemente durch eine regelmäßigere Gestalt und eine durchaus gleiche Größe aus. Der wichtigste Charakter desselben aber besteht darin, dass alle Ballen durch bindegewebige hyaline Stränge mit einander verbunden sind und ein äußerst zierliches Netzwerk bilden. Dieses Gewebe, welches, besonders in diesem Falle, sich mit den Netzen der Wirbelthiere vergleichen lässt (s. LEYDIG, Histologie, p. 342), umfasst den Darmtraktus und die sich bildenden Geschlechtsdrüsen, die Leibeshöhle vollständig und dicht ausfüllend. In Fig. 34 sehen wir einige solche Fettkörperballen, deren jeder mehrere von der bindegewebigen Umhüllungshaut ausgehende weiße Fäden gegen die anderen entsendet. Da diese Ballen übrigens nicht in eine einzige Lage angeordnet sind, so bemerkt man an vielen derselben noch Fäden, welche anderen Richtungen des Raumes entsprechen, auf unserer Abbildung aber nicht wiedergegeben werden konnten.

Das Innere lässt den gleichen Inhalt bemerken, wie bei den reifen Individuen. Nur an einigen günstigeren Objekten konnte ich an Querschnitten (Fig. 35) eine deutliche Scheidung des um die zahlreichen Zellkerne angehäuften Protoplasmas in einzelne, durch deutliche Linien begrenzte Zellterritorien wahrnehmen, was auf den ursprünglichen Bau dieses Gewebes hinweist. In Betreff der nicht eiweißartigen Einschlüsse ist hervorzuheben, dass ich in den untersuchten Exemplaren nur selten Harnsäurekonkremente auffand. Fett ist aber in bedeutender Menge abgelagert.

Im Kopfe erleidet dieses Gewebe eine eigenthümliche Umänderung. Der von der Membran umschlossene Inhalt verödet hier oft bis auf geringe Spuren, so dass dann erstere allein mit den erwähnten Bindegewebssträngen übrig bleibt.

Dieses Verhalten führt uns zu eigenthümlichen, einzelligen Gebilden hinüber, welche in der Leibeshöhle sowohl der geschlechtsreifen Individuen beider Arten wie auch in deren Larven oft sehr zahlreich vorkommen und ihrer Funktion nach gänzlich räthselhaft erscheinen [1].

Es sind das auffallend große Zellen, durchschnittlich, in gehärteten Objekten, 0,07 mm groß, welche von den übrigen Zellen unserer Thiere und anderer Insekten sich in vieler Hinsicht unterscheiden. Ihre Form ist (Fig. 36 und 37) rund oder oval, oft mit ausgezogener Spitze. Einige

[1] Erst nachträglich erfahre ich, dass ähnliche Gebilde schon von GRABER (Über den propulsatorischen Apparat der Insekten. Archiv für mikr. Anat. Bd. IX) bei mehreren anderen Insektengruppen beschrieben worden sind. Es sind demnach die von ihm genannten »eingesprengten Zellen«, die ich aber als »einzellige Drüsen« aufzufassen auf keinen Fall geneigt bin.



derselben erscheinen von verschiedenen Seiten unregelmäßig zusammengedrückt (Fig. 38), wie das besonders in den Larven von Lampyris noctiluca anzutreffen ist. Von außen von einer außerordentlich feinen, nicht einmal immer nachweisbaren Membran umgeben, bestehen diese Zellen aus einem hellen und durchsichtigen etwas gelblichem Protoplasma, welches in der Mehrzahl der von mir untersuchten Exemplare nur spärliche, äußerst zarte, kleine Körnchen und einen großen, ebenfalls hellen, oft die Hälfte des Durchmessers, der Zelle einnehmenden Zellkern enthält, um den die ersteren gruppirt sind. Bei der Färbung mit Karmin oder Methylgrün treten die Kerne sehr deutlich hervor, indem das Protoplasma meist farblos bleibt.

In den Weibchen von Lampyris splendidula finden wir diese Gebilde gruppenweise in den Abdominalsegmenten neben den lateralen Leuchtorganen den fein verästelten Tracheen anhängend, so dass sie oft äußerst zierliche kleine Trauben bilden, wie Fig. 36 es vorstellt. Bei den Männchen derselben Species kommen dieselben noch viel zahlreicher vor, indem sie hier auch in Menge den Querstämmen aufsitzen, welche in jedem Segmente des Abdomens die entprechenden Tracheenbäumchen verbinden. Ihre Untersuchung aber ist hier oft (besonders an Alkoholmaterial) durch die große Ähnlichkeit mit den kleinen und wenig Fett enthaltenden Fettkörperzellen erschwert.

Bei Lampyris noctiluca hingegen sind diese Gebilde sehr spärlich und nicht so regelmäßig angeordnet. Die in Fig. 38 abgebildeten, durch Druck aber verunstalteten, sehr blassen Zellen stammen von einer Larve her, die dieselbe sowohl zwischen den Fettkörperlappen wie auch unmittelbar unter der Haut aufwies.

Unsere Fig. 39 führt uns ein aus dem Weibchen derselben Species herstammendes, interessantes Präparat vor Augen, in welchem eine solche Zelle mit einem großen Fettkörperballen mittels ihrer in einen feinen Ausläufer ausgezogenen Membran zusammenhängt; ein Umstand, welcher ein gewisses Licht auf die organologische Bedeutung dieser merkwürdigen Gebilde zu werfen scheint, indem er die Zugehörigkeit resp. den genetischen Zusammenhang derselben mit dem Fettkörper vermuthen lässt.

Was die oben erwähnte Verbindung mit dem Tracheensystem anbetrifft, so ist diese sehr charakteristisch[1]. So sehen wir in Fig. 36, wie

[1] Targioni-Tozzetti, welcher (»Sull' organo che fa lume nelle luciole volanti d'Italia.« Bull. della Soc. Entom. Ital. vol. II. 1870) ähnliche große Zellen in Luciola italica aufgefunden hat, berichtet, dass er das Eindringen der Tracheenästchen in das Innere derselben wahrgenommen habe. An unseren Objekten konnten wir aber ein solches Verhalten nicht konstatiren.

sich die Trachee in zahlreiche, der Chitinspirale entbehrende Kapillaren (welche hier aus Mangel an Raum nicht alle dargestellt werden konnten) auflöst, mittels deren sie die einzelnen Zellen umfasst. Hier und da treten diese Kapillaren mit einander in anastomosirende Verbindung, was die Verbindung noch begünstigt. Außerdem aber bemerken wir in Fig. 37 *b*, dass von diesen feinen Röhrchen noch feinere abgehen, welche zu den oben beschriebenen Bindegewebsfäserchen gehören, und sich an die Membran einer Zelle ansetzen. In Fig. 37 *a* habe ich eine Zelle abgebildet, welche sich in zwei feine Ausläufer auszieht, und sich mittels derselben, unmittelbar und fest, der Peritonealhaut eines stärkeren Tracheenästchens verbindet.

Das Hautsystem.

Die Körperbedeckung der mir bekannten Lampyrisarten ist je nach dem Entwicklungsstadium und dem Geschlechte unserer Thiere sehr verschieden, in mancher Hinsicht recht auffallend gebildet.

Die äußere Chitinlage der geschlechtsreifen Individuen und der Larven von Lampyris noctiluca, so wie der Männchen von Lampyris splendidula, ist stets tief braun gefärbt. Das Pigment durchdringt dieselbe ganz gleichmäßig, ohne an besondere zellige Elemente gebunden zu sein. Abgesehen von den Gelenkhäuten, die hier wie überhaupt, eine hellere Farbe zeigen, findet man nur an der Bauchseite der hinteren Abdominalsegmente, da, wo die Leuchtorgane liegen, größere nicht pigmentirte Stellen, welche weiß oder gelblich erscheinen und durch ihre Durchsichtigkeit das Herausströmen des Lichtes ermöglichen. Im Gegensatze dazu zeichnet sich das Weibchen von Lampyris splendidula sehr auffallend dadurch aus, dass es eine völlig farblose und durchsichtige Haut besitzt. Diesem Umstande verdankt dasselbe denn auch die Fähigkeit mit dem ganzen Abdomen zu leuchten. Außen ist diese Chitinschicht an allen Stellen des Körpers, ohne Ausschluss sogar der Leuchtfenster, mit zahlreichen, in gleichen Abständen angeordneten echten Tasthaaren bedeckt, welche in je einem ringwallartig begrenzten Grübchen eingepflanzt sind und durch die kugelgelenkartige Bildung ihrer Wurzel zu einer freien und vielseitigen Nachgiebigkeit befähigt werden.

Die Hypodermis sowohl der geschlechtsreifen Thiere, wie der Larven von Lampyris splendidula ist eine einfache dünne Lage kleiner, polygonaler, pflasterartig angeordneter Zellen, deren Grenzen sehr oft bei passender Osmiumsäurebehandlung und Härtung zum Vorschein treten. Auf ihrer unteren Fläche breitet sich der zur Sinnesfunktion des Tastens dienende Nervenplexus aus. Wie es unsere Fig. 40

und 41 zeigen, besteht der letztere aus fein verzweigten Nervenfädchen, welche an ihren Theilungsstellen etwas verbreitert sind, größere Zellkerne enthalten und an gangliöse Endzellen sich ansetzen. Da ein ähnliches Verhalten schon früher von LEYDIG bei den Larven von Corethra plumicornis u. a. genau beschrieben worden ist (diese Zeitschrift 1857; Lehrbuch der Histologie, p. 210 und 211, Fig. 113), kann ich mich hier auf die Bemerkung beschränken, dass die bei Lampyris vorkommenden Tastzellen von denen der erwähnten Species in so fern sich unterscheiden, als sie oftmals mehrlappig sind, mitunter sogar aus zwei, kaum mit einander verbundenen Hälften bestehen und ein trübkörniges, fast drüsiges Aussehen haben. Dieser letztere Umstand ist so auffallend, dass ich lange Zeit mich nicht entschließen konnte, dieselben für Ganglienzellen zu erklären, vielmehr geneigt war, in ihnen Hautdrüsen zu sehen. Erst die nach längerer Untersuchung gewonnene Überzeugung, dass die Chitinhaut nirgends von Ausführungsgängen durchbohrt sei, und dass die oben beschriebenen Tasthaare nicht als solche funktioniren könnten, belehrte mich von der Unhaltbarkeit dieser Auffassung.

Eigenthümlich ist das Verhalten dieser Zellen gegen Osmiumsäure. An den in dieser Substanz getödteten Thieren bemerkt man nämlich, dass sich dieselben gleich den »Tracheenendzellen« tief dunkelbraun färben, meist aber eine ungefärbte (nicht dem Zellkerne entsprechende), runde Stelle aufweisen. Der Zellkern scheint hier auch meistens zu schwinden. Dagegen erblickt man (Fig. 41) in jeder Zelle drei bis vier runde, tief geschwärzte Punkte, welche ich jedoch nicht mit dem Zellkerne in Beziehung setzen kann, theils weil sie kleiner und zahlreicher sind, theils auch desshalb, weil meines Wissens der Zellkern nirgends das Reduktionsvermögen des Zellenprotoplasma besitzt. Ihre Bedeutung muss ich daher einstweilen dahingestellt sein lassen.

Die Substanz der Tastzellen tritt, allem Anscheine nach, mit dem protoplasmatischen Inhalt der Sinnesborsten in Verbindung.

Vergleichen wir mit den beschriebenen Organen das Hautsystem der erwachsenen Larven von Lampyris noctiluca, so bemerken wir bedeutende und unerwartete Unterschiede.

Was zunächst die Chitingebilde anbetrifft, so erscheint deren äußere Lage, mit Ausnahme der den Leuchtknollen entsprechenden Stellen, der Gelenkhäute, einer auf dem Rücken sich hinziehenden Längslinie und der dreieckigen Punkte an den Seiten jeder Rückenplatte tief schwarz gefärbt und auf ihrer ganzen Oberfläche mit kleinen, helleren Warzen besetzt. — In durchfallendem Lichte betrachtet weist die Haut eine polygonale Felderung auf, welche durch starke Balken bedingt ist, die zu

einem ziemlich regelmäßigen Gitterwerk vereinigt sind und an dem Vordertheile der hinteren Leibessegmente sich mit einem dicken Längsstabe verbinden (Fig. 42). An Querschnitten, welche man durch den Thierkörper hindurch gelegt hat, so wie an Präparaten, an denen die brüchige Außenlage der Epidermis entfernt worden ist, bemerkt man folgende Strukturverhältnisse. Unterhalb der Oberfläche breitet sich ein hyalines, aus stark lichtbrechendem Chitin bestehendes Gitterwerk aus, welches durch dünnere, senkrecht stehende Wände (an unserem Querschnitte sehen dieselben wie beiderseits verbreiterte Balken aus) mit einem zweiten ganz kongruentem Gitterwerke verbunden ist, das der Leibeshöhle näher gelegen ist und der Innenfläche eine wabenartige Beschaffenheit giebt. Die in dem Wabenraume befindliche protoplasmatische Hypodermis ist durch sehr auffallende Beschaffenheit ausgezeichnet. Anstatt wie bei allen anderen Insekten aus einem mehr oder minder deutlichen Pflasterepithel zu bestehen, stellt sie eine ziemlich kompakte, feinkörnige Schicht vor, welche meist (wie es unser Querschnitt Fig. 35 zeigt) eine sehr bedeutende Mächtigkeit besitzt, und der wabenförmigen Struktur der Chitingebilde entsprechend, aus polygonalen Platten besteht, die man bei vorsichtiger Präparation von einander trennen kann. Was den Inhalt dieser Platten anbetrifft, so bemerken wir an den gefärbten Querschnitten (Fig. 35), dass er stets körnig ist, und außerdem größere und kleinere, runde oder unregelmäßig gestaltete, stark sich färbende Körperchen enthält, welche als Zellkerne, resp. deren im Zerfall begriffene Theile angesehen werden dürfen, und durch ihre unregelmäßige Anordnung ein recht auffallendes Verhalten darbieten. In der Mitte einer jeden solchen Platte bemerken wir außerdem noch der Insertion eines Haares gegenüber eine rundliche oder ovale, einen oder mehrere große Zellkerne enthaltende Zelle, welche von der geschilderten breiigen Masse umgeben, gegen den Körper hin ein feines Fäserchen aussendet. (An unseren Abbildungen konnten diese letzteren nicht in allen Fällen dargestellt werden, weil sie ihrer Feinheit wegen nur selten auf Querschnitten getroffen werden.) Die Deutung der beschriebenen Gebilde war eine ziemlich schwierige Aufgabe. Es lag zuerst nahe, die unter den Haaren gelegenen Zellen für Hautdrüsen zu halten, deren Inhalt durch den Hohlraum der ersteren nach außen befördert werden könnte. Aussehen und Volumen schienen in der That dafür zu sprechen. Allein die nähere Untersuchung der betreffenden Haare und die Vergleichung derselben mit den als Ausführungsgänge für Hautdrüsen fungirenden Borsten, wie solche z. B. von Leydig (Histologie, p. 115, Fig. 59) bei Bombyx rubi beschrieben worden sind, veranlasste mich schließlich denselben eine nervöse Natur zuzusprechen. Während die echten »Gifthaare« nämlich in

der Regel sehr scharfe, oft am Ende gekrümmte oder in ganzer Länge gebogene, unbeweglich mit der Cuticula verbundene Stacheln darstellen, sind die hier auftretenden Borsten stumpf, gelegentlich selbst an den Enden keulenförmig verbreitert, und in der Regel, wie die der erwachsenen geschlechtsreifen Thiere, beweglich an der Cuticula eingelenkt, so dass sie nicht leicht brechen, wie es doch nöthig ist, um ihren Inhalt zu entleeren. Andererseits bietet auch das Vorhandensein des Fädchens, welches von jeder solchen Zelle gegen die Leibeshöhle hinläuft, um sich auf der inneren Fläche des beschriebenen Gitterwerkes mit einem Nervenplexus zu verbinden[1], einen Hinweis auf den nervösen Charakter dieser Gebilde dar.

Die eigenthümliche drüsenähnliche Beschaffenheit der übrigen Hypodermis ließe sich vielleicht durch die physiologische Thätigkeit dieser Schicht erklären. Indem dieselbe nämlich bei den geschlechtsreifen Thieren bloß eine Stütze für den nervösen Apparat abzugeben braucht, hat sie bei den Larven, welche, wie bekannt, mehreren Häutungen unterliegen, die Aufgabe, eine sehr bedeutende Chitinmasse zu produciren. Vielleicht dass die dazu nothwendigen Materialien derselben ein trübes Aussehen verleihen. Eben so könnte man etwa vermuthen, dass die dabei ablaufenden intensiven Stoffumsatzprocesse die ungewöhnliche Vertheilung ihrer Kernsubstanz bedingten.

Da voranstehend mehrfach von Tasthaaren die Rede war, will ich hier eines recht ungewöhnlichen Fundortes derselben erwähnen. Es ist nämich der Afterdarm der Larve von Lampyris noctiluca. An einer etwa im vorletzten Abdominalsegment gelegenen Stelle findet man im Inneren dieses Organes eine kurze Strecke, an der die chitinöse Auskleidung ganz typische, kleine, spitze Sinnesborsten trägt, wie es der von uns abgebildete Querschnitt (Fig. 43) zeigt. — Welche specifische Bedeutung denselben an einer solchen Stelle des Körpers zuzuschreiben sei, muss einstweilen dahingestellt bleiben. Wäre es sicher gestellt, dass dieser Theil des Darmes sammt dem im letzten Abdominalsegment befindlichen Haftorgan nach außen ausgestülpt wird, so würden wir ihnen wohl die Fähigkeit der Tastempfindung zuschreiben können: bis jetzt ist es uns aber nicht gelungen, eine solche Ausstülpung wahrzunehmen.

Organologische Stellung der Leuchtorgane.

Fast alle Forscher, die sich bis jetzt mit der Struktur und den Funktionen dieser merkwürdigen und so isolirt zwischen allen anderen Gewebsarten des thierischen Organismus dastehenden Apparate beschäf-

[1] Dieses Letztere ist wohl deutlich nur an den Gelenkhäuten und am Kopfe zu beobachten, wo die Tastzellen ihre Beschaffenheit beibehalten, der kammerige Bau der Chitinhaut aber fehlt.

tigten, haben dieselben immer unter gewisse bestehende histologische oder physiologische Rubriken zu stellen versucht, und hiermit auch mehr oder weniger ausgesprochene Hypothesen über ihre Entstehung aus anderen Geweben verbunden.

So reiht LEYDIG (Histologie, p. 343) diese Organe dem Fettkörper an. . . . .

KÖLLIKER (l. c. p. 7) tritt dieser Ansicht mit Nachdruck entgegen, indem er dieselben für »nervöse Apparate« hält.

OWSJANNIKOW hingegen (Mémoires de l'acad. de St. Pétersb. ser. VII. Tom. 11, p. 4) spricht sich folgendermaßen aus:

»Die Zellen der Leuchtplatten gehören ihrem Aussehen und ihrem mikroskopischen Charakter nach zu den Epithelzellen, und haben mit diesen Gebilden die größte Ähnlichkeit. So wie die Epithelzellen der Drüsen dieses oder jenes Sekret produciren, so produciren diese Zellen eine leuchtende Substanz.«

Obwohl, wie wir Solches im nächsten Kapitel noch weiter hervorzuheben haben, diese Organe in der That einigermaßen mit Drüsen vergleichbar sind, so ist dieser Vergleich doch nur auf ihre Funktionsweise und nicht auf ihren Bau zu basiren. Morphologisch betrachtet bieten die sie zusammensetzenden Parenchymzellen sowohl ihrer Gestalt als ihrer Anordnung nach mit den Zellen, aus welchen die echten Drüsen bestehen, nur sehr unbedeutende Ähnlichkeiten dar. Im Gegensatz zu den letzteren, welche ja in der Regel cylindrische, einschichtig um einen Hohlraum angeordnete Gebilde darstellen, sind sie polyedrische, unregelmäßig in mehreren Schichten angehäufte Zellen, welche viel eher mit denen, welche (auf Querschnitten) an den Fettkörperballen (Fig. 35) deutlich hervortreten, zu homologisiren sind, besonders da diese letzteren auch denselben trübkörnigen Inhalt besitzen, der sich in gleicher Weise bei zahlreichen Drüsenzellen nachweisen lässt.

Auch in einen genetischen Zusammenhang mit Epithelialgebilden sind diese Organe, dem heutigen Stande unserer diesbezüglichen Kenntnisse gemäß, sehr schwer zu bringen. Freilich könnte man sich dieselben, als Mesodermgebilde auch aus irgend einem Epithel hervorgegangen denken, und diese Annahme würde nach der neuesten »Coelomtheorie« der Gebr. HERTWIG große Wahrscheinlichkeit haben [1], aber wir wissen bis jetzt nicht, ob dasselbe nicht etwa aus anderen, in früheren Perioden der Entwicklung bestehenden Organen oder deren Anlagen hervorgeht, welche möglicherweise ja schon vor ihrer Umwandlung in die uns beschäftigenden Organe ihren ursprünglich epithelialen Bau eingebüßt haben können.

[1] O. und R. HERTWIG, Coelomtheorie. Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. 1881.

Ähnliche Schwierigkeiten dürften wohl auch der oben citirten Kölliker'schen Auffassung entgegenstehen, wenn sich dieselbe nicht wesentlich auf die physiologischen Erscheinungen bezöge, und den merkwürdigen Umstand in den Vordergrund stellte, dass das Nervensystem und der Willen des Thieres einen so entschiedenen Einfluss auf die Lichtentwicklung ausübt, dass letztere fast augenblicklich[1] sistirt werden kann.

Sollte auch uns gestattet sein, unsere Vermuthungen in der uns interessirenden Frage auszusprechen, so würden wir auf Grund der Vergleichung aller von uns im Laufe der vorliegenden Arbeit hergestellten Präparate vorläufig nur der ältesten, an erster Stelle erwähnten Auffassung Leydig's beistimmen, mithin eine nähere Beziehung der Leuchtorgane mit dem Fettkörper für wahrscheinlich halten. Freilich sehen auch wir im Großen und Ganzen zwischen beiden Organsystemen auf den ersten Blick recht augenfällige Unterschiede: bei ersterem mehr massive Konsistenz, größere Koncentration und (schon nach der gewöhnlichen Härtung in Alkohol) deutlich wahrzunehmende Sonderung in einzelne Zellenterritorien, bei letzterem eine Vertheilung auf kleinere, entweder frei in der Leibeshöhle flottirende und nur durch Tracheen festgehaltene, oder durch die oben beschriebenen bindegewebigen Stränge mit einander zu einer Art Netz verbundene rundliche Ballen, deren Zellen zu einer einzigen, vielkernigen protoplasmatischen Masse verschmolzen sind! Alle diese Gegensätze glauben wir aber nicht allzuhoch schätzen zu dürfen, da eine nähere Betrachtung unserer Objekte die Schroffheit derselben um ein Beträchtliches zu vermindern und sogar wichtige Ähnlichkeiten zu Tage zu fördern im Stande ist. Wenn wir nämlich einen größeren Fettkörperballen aus einem erwachsenen Individuum mit einem kleinen, lateralen Leuchtorgane des Weibchens oder der Larve von Lampyris splendidula vergleichen, so bemerken wir auf den ersten Blick, dass dieselben im Ganzen nichts Anderes als rundliche Säckchen darstellen, die durch eine dünne und durchsich-

[1] Wir können übrigens die Angabe nicht bestätigen, dass das Aufhören des Leuchtens eben so schnell und so vollständig auf einen Willensakt erfolge, wie z. B. das Aufhören einer Muskelkontraktion. Vielmehr haben wir immer noch nach Aufhören des intensiven Leuchtens einen schwachen Schimmer an den Leuchtstellen sich kundgeben sehen. Ein Anderes wäre auch unserer Meinung nach ganz undenkbar, da wir sonst einen Einfluss des Nervensystems nicht nur auf die Produktion der Leuchtsubstanz in den Parenchymzellen, sondern auch auf die Oxydation des nach dem Eintreten des Willensimpulses unoxydirt gebliebenen Restes, also auf die Athmung der Parenchymzellen, bzw. Diffusion des im Blute aufgelösten Sauerstoffs in dieselben annehmen müssten, wofür wir doch bis jetzt kein einziges Analogon in der ganzen Physiologie aufweisen könnten.

tige, hier und da kleine Zellkerne aufweisende bindegewebige Haut gebildet sind und in ihrem Inneren einen vielkernigen Protoplasmaklumpen enthalten.

Dass die Umhüllungshaut sich an beiden Organen ganz gleich bleibt, und zu den von außen mit denselben in Verbindung tretenden Organen, wie Tracheen und Nerven, in gleichem Verhältnisse steht, ist kaum hervorzuheben: die erwähnten Gebilde legen sich in beiden Fällen dicht derselben auf, oder treten, wo nöthig, durch dieselben hindurch ins Innere des Säckchens hinein, natürlich im Leuchtorgane, seinen physiologischen Leistungen gemäß, sich viel reichlicher verzweigend und in innigere Verbindung mit dem Inhalte tretend.

Aber auch die Beschaffenheit des letzteren ist in beiden Fällen vielfach ähnlich. Gelang mir doch auch an einigen Präparaten die Sonderung des in den Fettkörperballen enthaltenen Protoplasma in einzelne Zellen wahrzunehmen. Ein solches Präparat habe ich in Fig. 35 abgebildet. Es stellt den Theil eines durch das Abdomen einer erwachsenen Larve von Lampyris noctiluca gelegten Querschnittes dar, an dem die Fettkörperballen, die hier einen so beträchtlichen Theil der Leibeshöhle ausfüllen, ja in eine Anzahl polygonaler, durch verhältnismäßig scharf hervortretende Linien von einander geschiedener Felder zerfallen und in einem jeden derselben einen großen, runden Zellkern aufweisen.

Obwohl sonst bei morphologischen Betrachtungen die physiologischen Momente (wie das Verhalten der in Geweben enthaltenen Stoffumsatzprodukte) gewöhnlich, und meistens auch mit Recht, keine Berücksichtigung verdienen, so können wir doch nicht umhin, hier auch diese in unsere Parallele hineinzuziehen. Wir finden nämlich in unseren Fettkörperballen, besonders bei den oben beschriebenen geschlechtsreifen Exemplaren der Lampyris splendidula, unter gewissen Umständen eben so massenhafte Konkremente harnsaurer Salze, wie im Parenchym der Leuchtorgane, nur in so fern abweichend, als dieselben hier in der Regel größer sind und sich (wie oben beschrieben) durch gewisse kaum schwer wiegende Eigenthümlichkeiten auszeichnen. Da wir nun aber eine so lebhafte Bildung, bzw. Anhäufung der erwähnten Substanzen in keinem anderen Organe des Insektenkörpers, nicht einmal in den Malpighi'schen Gefäßen antreffen, so dürfen wir auch diese Eigenthümlichkeit wohl für ihre Verwandtschaft geltend machen, wie es auch Leydig (l. c.) gethan hat.

Aber selbst unverkennbare morphologische Zwischenglieder können wir, sogar in demselben Individuum, zwischen dem Fettkörper- und Leuchtgewebe auffinden. Betrachten wir die oben geschilderten großen, einkernigen, mit Tracheenästchen verbundenen Zellen, so finden wir

dieselben mit den Parenchymzellen der Leuchtorgane (besonders denen der ventralen Schicht, die nur spärlich körnige Einschlüsse enthalten) einerseits, und unseren »Säckchen« andererseits sehr nahe verwandt. Von den ersteren unterscheiden sie sich nur durch eine etwas beträchtlichere Größe und den Besitz einer Membran, von den letzteren sind sie wiederum lediglich durch die Einzahl des Zellkernes geschieden: aber die beiden Momente sind von so geringer Bedeutung, dass wir daraus unmöglich einen Gegengrund gegen unsere Ansicht entnehmen können. Und das um so weniger, als bei unseren Thieren auch Fettkörperballen vorkommen, welche kleiner sind und nur wenige Zellkerne aufweisen.

Damit soll nun aber nicht behauptet sein, dass die Leuchtorgane der Lampyriden als direkte Abkömmlinge des Fettkörpers anzusehen wären. Wahrscheinlicher vielmehr däucht uns die Annahme, dass beiderlei Gebilde denselben embryonalen Zellen ihren Ursprung verdanken, einer indifferenten Masse, aus der dann eben sowohl der Fettkörper, wie auch die Leuchtorgane hervorgehen. Doch die vorliegende Frage ist einstweilen noch nicht spruchreif! Es fehlt ja noch an den embryologischen Untersuchungen, welche allein im Stande wären dieselbe mehr aufzuklären, gänzlich!

Welcher morphologischen Gruppe die »Tracheenendzellen« zugehören, wird viel weniger schwer zu ermitteln sein. Nachdem wir nämlich nachgewiesen haben, dass dieselben keine wirklichen Endigungen von Tracheen darstellen, sondern nur die gemeinsame Wurzel der feinen »Tracheenkapillaren« abgeben, kann uns die Zugehörigkeit dieser Gebilde zur chitinogenen Schicht des Tracheensystems, der sog. »Peritonealhaut« oder »Matrixschicht« der Tracheen, nicht einen Augenblick zweifelhaft erscheinen. Sie werden somit bloß eigenthümlich erweiterte und flächenhaft ausgebreitete Stellen derselben darstellen, deren Form und Größe wesentlich durch die Zahl und Anordnung der aus ihnen hervorgehenden Tracheenröhrchen bedingt ist. So sehen wir die Tracheenendzelle in den Fällen, wo die Haupttrachee in viele, fünf bis sechs, Kapillaren sich verzweigt, eben so viele Fortsätze sich ausziehen, um mittels derselben die in das Parenchym des Leuchtorgans eintretenden, oder an sonstigen Organen sich ausbreitenden Chitinröhrchen in ihrem ganzen Verlauf zu umfassen, sie durch die oben beschriebenen Bindegewebsfädchen zu befestigen, und wahrscheinlich auch bei der Häutung zu regeneriren.

Wo dagegen die Trachee nur wenige Endästchen aussendet, da weist auch die Tracheenendzelle nur wenige solche Fortsätze auf.

Dieselben werden, je mehr sie sich von ihrer Ursprungsstätte ent-

fernen, desto dünner; sie verlieren dabei das charakteristische, hauptsächlich den Tracheenendzellen zukommende Verhalten gegen Osmiumsäure und bilden schließlich einen so dünnen kernlosen Protoplasmaüberzug auf den Kapillaren, dass sie sich sogar in vielen Fällen der direkten Beobachtung entziehen.

Aber nicht überall gelangen die Tracheenendzellen zu ihrer typischen Gestaltung. So sehen wir in den Fig. 17—19 abgebildeten Fällen, welche schon früher als Übergänge zwischen den beiden damals beschriebenen Verzweigungstypen in Anspruch genommen wurden, dass der Körper der (hier kernlosen) Zelle weit in den Hintergrund tritt, während die Fortsätze dafür desto üppiger sich entwickeln, indem sie sowohl in Länge wie in Breite die gewöhnlichen verhältnismäßig bedeutend übertreffen. Solche eigenthümliche Formen sind aber in den Leuchtorganen viel seltener, als auf den weniger mit Tracheenkapillaren versorgten Organen von Lampyris splendidula, wie z. B. auf dem Fettkörper. Übrigens kann die Peritonealhaut der Tracheen, ohne dass die in ihr verlaufende Chitinröhre eine besondere Verzweigung eingeht, ähnliche Eigenschaften aufweisen, wie die Tracheenendzellen. Nicht bloß, dass dieselbe durch Osmium ziemlich tief geschwärzt wird, hier und da zeigt sie auch eine Differenzirung der oberflächlichen Schicht[1], wie das in unserer Fig. 11 für die Tracheenendzellen dargestellt ist.

Um über die Entstehungsweise der uns hier interessirenden Gebilde eine vorläufige Vorstellung zu gewinnen, werden wir am besten thun, dieselben mit gewissen Vorkommnissen zu vergleichen, wie sie bei anderen Insekten auf einer früheren Entwicklungsstufe zur Beobachtung kommen.

Schon vor vielen Jahren hat Hermann Meyer[2] ganz ähnliche »Tracheenendzellen« an den sich entwickelnden Tracheen der Schmetterlingsembryonen, Ichneumoniden und Syrphiden beobachtet, und als Erweiterungen der Tracheenmatrix gedeutet. Er sah dieselben an größeren Tracheenstämmen vorzüglich dort, wo sich letztere in feine Ästchen verzweigen sollten. Je nach der Zahl der neu entstehenden Ästchen war auch die Gestalt der sie in ihrem Inneren erzeugenden Endzellen verschieden. »Am interessantesten, sagt er, tritt dies Verhältnis (der jungen Nebenästchen zum Tracheenstamm) an solchen Stellen

[1] Auf solche Differenzirung der oberflächlichen Schicht der Tracheenmatrix macht auch Weismann in seiner Arbeit, »Über die Entwicklung der Dipteren« (diese Zeitschr. Bd. XIII und XIV. Separatabdr. p. 79 und 117. Taf. VII. Fig. 97 c), aufmerksam.

[2] »Über die Entwicklung des Fettkörpers der Tracheen und keimbereitenden Geschlechtstheile bei Lepidopteren.« Diese Zeitschr. Bd. I. (1849.)

hervor, wo ein Tracheenstamm plötzlich in viele Äste zerfährt. An solchen Stellen befindet sich als Endzelle des Tracheenstammes eine sternförmige, ausgewachsene Zelle, in deren einzelnen, sehr verlängerten Strahlen sich die Spiralfäden der Äste ablagern.« Auch bildet er dabei (Fig. 6 seiner Tafel) ein schon ganz ausgebildetes Tracheenstämmchen ab, an dessen Ende mehrere »gleichfalls mit Chitinspirale versehene Ästchen entspringen, die an der Basis durch einen hautartig ausgebreiteten und einen Zellkern enthaltenden Theil der Peritonealhaut verbunden sind«.

Diese Angaben unseres Autors, welche mit anderen, weniger richtigen fast gänzlich in Vergessenheit gerathen sind, wurden 15 Jahre später durch Weismann (l. c.) an viel günstigeren Objekten, den Dipterenlarven, in glänzender Weise bestätigt. Er wies nicht nur das Vorhandensein der »Tracheenendzellen« an den in Entwicklung begriffenen Respirationsorganen dieser Thiere nach, er verfolgte auch ihre Entstehung aus den die primitiven Tracheenstämme zusammensetzenden, zuerst selbständigen Epithelzellen, welche unter wiederholter Kerntheilung in oft sehr lange Ausläufer heranwachsen, die ursprünglich kugelige mit einer mehr spindelförmigen Gestalt vertauschen und schließlich in ihrem Inneren (nicht wie die im Umkreis des Hauptstammes stehenden!) ein feines, hyalines Chitinröhrchen ausscheiden, welches letztere sich nachher mit Luft füllt und zur Tracheenkapillare wird.

Man ersieht aus dem Angeführten auf den ersten Blick, wie ähnlich die Verhältnisse der feinsten Tracheenverzweigungen in den Leuchtorganen unserer Lampyris splendidula mit denen der erwähnten Larven erscheinen. Man braucht nun nur den embryonalen Zustand der Tracheenenden, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier ähnlich sein wird, bis in den Imagozustand fortbestehend sich zu denken, um die Tracheenendzellen der Leuchtorgane vor Augen zu haben.

Physiologisches.

Die Frage nach dem Wesen und der Ursache der Lichtproduktion bei den lebenden Wesen der Natur, also einer Erscheinung, welche von je her, besonders durch ihr prachtvolles Auftreten auf dem Meere, die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat, ist schon von vielen Seiten und mit verschiedenem Erfolge behandelt worden. Ohne eine Geschichte der darauf bezüglichen Forschungen geben zu wollen[1], möchten wir doch

[1] Diese ist ja mit großer Ausführlichkeit von H. Milne-Edwards in seinen: »Leçons sur l'anatomie et la physiologie comparée de l'homme et des animaux« Tome VIII. 1868. p. 100 und ff., so wie auch in Pflüger's Arbeit, »Über die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organis-

die wichtigsten zur Lösung dieses Problems angezogenen Hypothesen mit einander vergleichen, um den Standpunkt, auf welchem sich unsere Kenntnisse in diesem Augenblick befinden, näher präcisiren zu können.

Zuerst ist unsere Erscheinung mit dem an vielen leblosen, organischen wie anorganischen Körpern nach vorhergehender Insolation stattfindenden Leuchten parallelisirt worden. Man war der Ansicht, dass das Licht von den leuchtenden Körpern bei Tage aufgespeichert werde, um dann Nachts auszuströmen. Dass diese Theorie für die Leuchtthiere durchaus unhaltbar sei, wurde schon vor langer Zeit durch PETERS (»Über das Leuchten der Lampyris italica« in J. MÜLLER's Archiv für Anat. und Physiol. 1841, p. 231) und MATTEUCCI (»Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants.« 1847) nachgewiesen, indem die erwähnten Forscher das Leuchten selbst an solchen Individuen beobachten konnten, welche neun Tage in totaler Finsternis gelebt hatten. . .

Auch die Annahme der Übereinstimmung des thierischen Leuchtens mit dem elektrischen konnte nicht länger aufrecht gehalten werden. Als MACAIRE (Annales de Chimie et de Physique. 1821. t. XVII; Bibl. universelle de Genève. 1821), MATTEUCCI (op. cit.) und PH. OWSJANNIKOW (Bull. de l'acad. des sciences de St. Pétersb. T. VII. 1863) nachwiesen, dass die Luftentziehung das Leuchten der Thiere unmöglich macht, eine Sauerstoffatmosphäre dasselbe, aber außerordentlich begünstigt; als KÖLLIKER auf die in den Leuchtorganen befindlichen Umsatzstoffe hinwies, und außerdem noch GROTHUS (Annales de Chimie 1870. T. 64) zeigte, dass Thiere, welche in der Sauerstoffatmosphäre, in Folge des eingetretenen Todes zu leuchten aufgehört hatten, oft noch durch Anwendung eines starken Oxydationsmittels (wie Salpetersäure), zum Aufleuchten zu bringen seien, konnte natürlich nicht mehr von einer solchen Theorie die Rede sein. Dafür aber ging aus allen diesen physiologischen und den sich hinzugesellenden anatomischen Thatsachen (besonders der reichlichen Entwicklung des Tracheensystems in den Leuchtorganen) zur Genüge hervor, dass das Leuchten mit der Respiration Hand in Hand gehe und somit auf Verbrennungsprocessen beruhen müsse.

Es entstand nun die Frage, in welcher Beziehung dieser physiologisch-chemische Process mit den Phosphorescenzerscheinungen stehe.

LEYDIG (Lehrbuch der Histologie, 1857, p. 343) glaubte die Frage dadurch gelöst zu haben, dass er die in dem Leuchtgewebe der Lampyriden befindlichen eigenthümlichen Körnchen für Phosphor erklärte. KÖLLIKER, der (»Über die Leuchtorgane der Lampyris.« Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellsch. Bd. VIII. 1857) diese Auffassung

men.« PFLÜGER's Archiv für die gesammte Physiol. Bd. X. p. 275 u. ff. geliefert worden.

widerlegte, indem er die besagten Körnchen als harnsäurehaltig nachwies, stellte an deren Stelle eine andere Theorie in den Vordergrund, welche von den Beziehungen zwischen der Phosphorescenz und der specifischen Wirkung des Nervensystems ausging. Es stützte sich diese Theorie auf die Thatsache, dass alle Reize, welche man auf mechanischem oder chemischem Wege oder durch Elektricität auf unsere Thiere oder auch bloß deren Leuchtorgane ausübt, ein Leuchten hervorrufen oder wesentlich verstärken, so wie ferner darauf, dass ein mit dem Galvanometer (Multiplikator) in leitende Verbindung gebrachtes Insekt während des Leuchtens einen merklichen Einfluss auf die Magnetnadel ausübt. Dieser Theorie gemäß wäre das Licht entweder als direktes Umsatzprodukt der in den Nerven obwaltenden Kräfte anzusehen, oder müsste als eine Erscheinung gelten, welche durch die unter dem Einflusse des Nervensystems erfolgende Steigerung der Oxydationsprocesse der lebenden Eiweißsubstanz zu Stande kommt.

In gewissem Grade mit dieser Auffassung übereinstimmend erweist sich die Theorie, durch welche Professor E. PFLÜGER in seiner wichtigen Arbeit »Über die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organismen« (PFLÜGER's Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. X, p. 275 ff.) die Leuchtprocesse im ganzen organischen Reiche nach einem Princip zu erklären versucht hat. Durch zahllose Zeugnisse, die er aus der überaus reichen und sorgfältig zusammengestellten, auf unseren Gegenstand bezüglichen Litteratur vorbringt, so wie gestützt auf eigene, an leuchtenden Thieren verschiedener Klassen ausgeführte Untersuchungen sieht derselbe sich veranlasst, die bei der Oxydation das Licht hervorbringende Substanz als »lebendes und reizbares Eiweiß«, als Protoplasma also zu erklären, und dasselbe als die einzige Quelle alles organischen Leuchtens anzusehen, da bekanntlich an den leblosen organischen Körpern, welche phosphoresciren (auf moderndem Holz, todtem Fleisch etc.) lebende niedere Organismen, wenn nicht überall sicher nachgewiesen, doch wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit zu vermuthen sind.

Seine Beweisführung beruht hauptsächlich auf folgenden Thatsachen:

Erstens ist das Leuchten, wie jede Lebenserscheinung, an die Anwesenheit der Luft oder eines oxydirenden Stoffes gebunden. Konnte doch OWSJANNIKOW (l. c.) sogar die allmähliche Abnahme der Lichtintensität direkt beobachten, indem er den Thieren resp. deren Leuchtorganen unter der Glocke einer Luftpumpe die Luft entzog!

Zweitens: Die Lichterscheinung verschwindet unter der Einwirkung aller solcher Substanzen und Bedingungen, welche dem Leben

selbst nachtheilig sind. Zu solchen sind nach den übereinstimmenden Untersuchungen von MACAIRE in Genf (GILBERT's Archiv. Bd. X), von PFAFF, EHRENBERG, ARTAUD, TILESIUS, BECCARIA, MONTI, GALEATI BALBI, so wie auch von KÖLLIKER und OWSJANNIKOW folgende Stoffe zu zählen: Schwefelwasserstoff, anorganische sowohl wie koncentrirte organische Säuren und Alkalien, die Salze schwerer Metalle, so wie ferner alle coagulirenden und Wasser entziehenden Substanzen. Ferner sind die Temperaturgrade, unterhalb 10° und oberhalb 40°, für beide Erscheinungsreihen überhaupt gleich ungünstig, da das Optimum derselben zwischen 20° und 35° im Durchschnitt zu liegen scheint.

Drittens: Das Leuchten der Thiere hängt von den Reizungszuständen derselben, resp. deren Leuchtorgane ab. So wird dasselbe nicht bloß von dem Willen des Thieres beeinflusst, welcher erregend oder hemmend wirken kann, sondern auch durch allerlei mechanische, chemische und elektrische Reize hervorgerufen, was schon seit A. v. HUMBOLDT von vielen Forschern, besonders aber von KÖLLIKER (l. c.) allseitig bewiesen worden ist.

Viertens wird auch der Umstand als ein Beweis für die Richtigkeit der Auffassung angesehen, welche das lebende Protoplasma als specifische Leuchtsubstanz erklärt, dass die betreffende Erscheinung durch allzu oft erfolgende Reizung der Thiere oder deren Leuchtorgane einer Erschöpfung unterliegt, was allerdings in der Regel nur für die lebende und reizbare Substanz charakteristisch ist.

Da die Chemie nun aber im Laufe der Zeit eine ganz bedeutende Anzahl organischer, oft sogar künstlich auf synthetischem Wege darstellbarer Verbindungen[1] als fähig erwiesen hat, unter gewissen Umständen (in alkalischer Reaktion und entsprechender Temperatur) durch langsame Oxydation die Phosphorescenzerscheinungen zu zeigen, so sind wir, in Übereinstimmung mit anderen Forschern, wie PHIPSON (Comptes

[1] Ich verweise hier auf die oben citirten chemischen Arbeiten von Professor BR. RADZISZEWSKI in Lemberg: »Über das Leuchten des Lophius.« (Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Bd. X. p. 70. 1877.) »Über die Phosphorescenz der organischen und organisirten Körper.« (JUSTUS LIEBIG's Annalen der Chemie. 1880); so wie dessen Aufsätze in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft. Bd. X. p. 321 und 498, wo folgende organische »exakt definirte« Verbindungen unter den erwähnten Bedingungen als leuchtend aufgezählt werden: »Methylaldehyd, sogenanntes Dioxymethylen, Paraldehyd, Metaldehyd, Acrolein, Disacryl, Traubenzucker und weiterhin die durch Einwirkung von Ammoniak auf Aldehyde entstehenden Verbindungen, wie Aldehydammoniak, Acrylammoniak, Hydrobenzamid, Lophin, Hydroanisamid, Anisidin, Furfurin, Hydrocuminamid, Hydrocinnamid« so wie in lebenden Organismen angetroffene Körper, wie Lecithin, Fette, Cholesterin, Spermacet (Cetylalkohol), Wachs (Myricylalkohol), ätherische Öle, Gallensäuren und noch einige andere.

rendus de l'académie des sciences. Tome LI. p. 51. LXXV. p. 547), PANCERI (Annales des sciences nat. 5e ser. »Etudes sur la phosphorescence des animaux marins) und RADZISZEWSKI (LIEBIG's Annalen. 1880) nicht mehr gezwungen, die Phosphorescenz an das lebende Protoplasma als solches gebunden zu denken. Vielmehr liegt es heute wohl nahe, auf Grund derselben Thatsachen, welche Professor PFLÜGER als Stützen seiner Theorie anführt, zu behaupten, dass das Protoplasma der Leuchtorgane nicht die »Leuchtsubstanz« selbst vorstellt, sondern dieselbe durch seine Lebensthätigkeit producirt, dass mit anderen Worten die Zellen der Leuchtorgane diese letztere unter der Kontrolle des Nervensystems, und angeregt durch allerlei Reize nach Art der Drüsen Zellen besitzen. Dass das Parallelisiren der Leuchtorgane mit Drüsen haltbar ist, und sich gut mit den angeführten Thatsachen verträgt, ist schon auf den ersten Blick ersichtlich: es kann ja keine Drüse unter der Einwirkung starker Säuren, Wasser entziehender Substanzen oder coagulirender Wärme ihre ausscheidende Thätigkeit fortsetzen. Eben so ist eine jede derselben für nervöse oder sonstige Reize empfänglich, und andererseits auch nach fortgesetzter, angestrengter Wirkung zu erschöpfen! Aber es giebt noch Thatsachen, die für diese letztere Auffassung allein zu sprechen scheinen.

An erster Stelle das Leuchten der mechanisch aus dem Körper entfernten oder durch Zerquetschen zerstörten Leuchtorgane. — Wiewohl es immerhin möglich wäre, dass die betreffenden Apparate nach dem Herauspräpariren aus dem Leibe ihrer Träger noch einige Zeit unter günstigen Verhältnissen fortleben könnten, so ist es doch höchst unwahrscheinlich, dass dieselben 49 und sogar 78 Stunden, wie es OWSJANNIKOW (Mémoires de l'acad. de St. Pétersb. 1868. p. 8) angiebt, ihr Leuchtvermögen beibehalten würden. Noch weniger aber ist es möglich, noch die nach dem Zerdrücken des Thieres hinterbleibende, fortleuchtende Flüssigkeit für lebendes Protoplasma zu halten! Beide Thatsachen aber stimmen mit unserer Auffassung völlig überein: wenn unter den angeführten Bedingungen von einem eigentlichen Leben nicht die Rede sein kann, so ist es doch selbstverständlich, dass eine in den Zellen des Leuchtgewebes aufgespeicherte, oder durch die erst während der Untersuchung erfolgte Reizung ausgeschiedene Leuchtsubstanz unabhängig davon, ob die Zelle weiter lebt oder nicht, sich oxydiren und somit leuchten wird.

Noch wichtiger aber und überzeugender ist hier die Thatsache, die auch von OWSJANNIKOW (l. c. p. 9) festgestellt wurde und dahin geht, dass die Behandlung herausgenommener Leuchtorgane mit starken Lösungen organischer Gifte, die wie Curare, salpetersaures

Strychnin oder einer Abkochung von Kalabarbohnen, nach dem Übertragen in das Blut des Frosches selbst in sehr kleiner Menge sofort ihre tödliche Wirkung, besonders auf das Nervensystem des Thieres ausüben, nicht die geringste Beeinträchtigung der Lichtentwicklung wahrnehmen lässt. »Die Präparate standen in einem dunklen Zimmer $1^1/_2$ Stunde lang und leuchteten so hell, als wenn sie mit Wasser oder irgend einer indifferenten Flüssigkeit benetzt wären!« Ist diese Angabe sicher, so wird sie allein schon ausreichen, das Leuchten der organischen Substanz als nur eine sekundäre Erscheinung scharf von den Lebensvorgängen zu trennen, ist es denn doch unzweifelhaft, dass das Leuchten noch lange über den Tod der Zelle[1] hinaus fortdauert!

Was ist nunmehr diese von dem lebenden Plasma gesonderte Leuchtsubstanz? Wie und woraus wird sie in den Leuchtorganen gebildet? Wird sie vor jedem Leuchten, resp. während desselben ausgeschieden, oder ist sie vielleicht in den Leuchtorganen aufgespeichert?

Alles Fragen, deren befriedigende Lösung noch sehr fern zu sein scheint! Die Chemiker haben uns darüber bis jetzt erst wenig gesagt! ...

Die einzigen in dieser Hinsicht vorliegenden, obwohl auf andere Thierformen sich beziehenden Angaben stammen von Phipson (Comptes rendus. LI. p. 51 und LXXV. p. 547), Panceri (»Études sur la phosphorescence des animaux marins.« Ann. d. sciences naturelles. 5 ser.) und Claus (Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. Bd. II. p. 39) her, deren erster die leuchtende Substanz als eine graue, klebrige, nach Kapronsäure riechende Masse gesammelt hat, ohne ihre Natur näher chemisch definiren zu können; während die letzteren sie (namentlich in den Leuchtorganen von Phyllirrhoe bucephala) als ein »fetthaltiges Sekret« bezeichnen. Panceri erklärt dieselbe bei Trachypterus Iris sogar entschieden für Fett. Neuerdings hat sich auch Leydig (»Die augenähnlichen Organe der Fische.« Bonn 1881) dieser Behauptung angeschlossen.

Über die Licht erzeugende Substanz der Leuchtkäfer fehlen seit den negativen Resultaten Kölliker's, welcher bekanntlich den von Leydig in denselben gefundenen Körnchenmassen die Fähigkeit zu leuchten entschieden absprach und sie für Stoffumsatzprodukte erklärte, nähere Angaben so gut wie gänzlich. Die Behauptung, dass es sich auch hier um Fett handle, welches bei langsamer Oxydation unter der Kontrolle des Nervensystems eine Lichtentwicklung vermittle, scheint desshalb auch ohne Weiteres ziemlich gewagt zu sein. Wir haben freilich die Beob-

[1] Es war mir unmöglich, diesen interessanten und höchst wichtigen Versuch zu wiederholen, weil ich die Arbeit Owsjannikow's erst nach dem Tode meiner Lampyrisexemplare zur Ansicht bekam.

achtung gemacht, dass das Erwärmen der Thiere in kochendem, starken (96%igen) Alkohol die oben beschriebenen Zellen der eigentlich leuchtenden Schicht ihres körnigen Inhaltes mehr oder weniger vollständig zu berauben vermag, was mit den Körnchen der sog. »Uratschicht« nicht der Fall ist, sich aber mit der Annahme einer fettartigen Natur ziemlich gut vertragen würde, aber andererseits steht dieser Behauptung der Umstand entgegen, dass die Körnchenmassen der dorsalen Schicht, welche seit Kölliker als Endprodukte der Leuchtprocesse aufgefasst werden, durchweg aus harnsauren Salzen bestehen, aus Verbindungen also, welche nur aus stickstoffhaltigen Substanzen abgeleitet werden können.

Ähnliche Schwierigkeiten bietet die Frage, in welchen Formbestandtheilen der Leuchtorgane die uns interessirenden Funktionen stattfinden und welche Bedeutung demnach diesen Bestandtheilen zuzuschreiben ist.

Es fällt dabei zunächst natürlich der Umstand ins Gewicht, dass die Bauchplatten der erwachsenen Geschlechtsindividuen in zwei distinkte, durch ihre Einschlüsse von einander abweichende Schichten zerfallen. Unsere morphologischen Betrachtungen haben freilich dargethan, dass diese beiden Schichten sowohl in Bezug auf die Form und die Größe der sie zusammensetzenden Zellen, als auch durch ihr Verhalten zum Tracheen- und Nervensystem, völlig mit einander übereinstimmen; trotzdem aber scheinen sie sich physiologisch, in ihren extremen Theilen wenigstens, von einander sehr wesentlich zu unterscheiden. Die dorsale Schicht enthält in ihren Zellen gewaltige Ablagerungen krystallinischer, Harnsäure enthaltender Konkremente; die ventrale aber entbehrt jedes doppeltbrechenden Inhaltes; die erstere ist undurchsichtig, die letztere aber durchsichtig. Von besonderer Wichtigkeit wird bei der Abschätzung der hier vorliegenden Unterschiede natürlich eine entschiedene Beantwortung der Frage sein, ob die Lichtproduktion nur auf eine von beiden Schichten beschränkt sei, oder ihnen beiden, wenn auch vielleicht nicht in gleichem Maße, zukomme. Doch die Antwort auf diese Frage liegt dermalen noch nicht vor. Kölliker, welcher die uns hier interessirende Unterscheidung zuerst gemacht hat (Verhandlungen der Würzb. phys.-med. Gesellsch. Bd. VIII. 1857) sprach, wie bekannt, seinen »weißen Zellen« ein Leuchtvermögen gänzlich ab und Owsjannikow (Mém. de l'acad. de St. Pétersb. sér. VII, Bd. XI, p. 5) stimmt dieser Angabe bei. M. Schultze hingegen scheint hierüber zu keinem sicheren Resultate gekommen zu sein: an einer Stelle seiner Arbeit (Archiv für mikr. Anat. Bd. I, p. 126: ». . . . die ventrale Schicht leuchtet stärker als die dorsale«) behauptet er, die dorsale Schicht könne gleichfalls

ein schwaches Leuchten hervorbringen, an anderen (l. c. p. 128 u. 130) aber widerspricht er dem.

Aus den Beobachtungen, welche ich an den mir zugänglichen Exemplaren gemacht habe, scheint wiederum die erste Ansicht M. Schultze's einige Stütze zu gewinnen. Ich öffnete die Thiere von oben, entfernte die auf den Leuchtplatten gelegenen Eingeweide, und fand die dorsale Fläche meistens schwach leuchtend.

Da diese Angabe aber vielleicht etwas suspekt erscheint, indem ja eine künstliche Übertragung der leuchtenden Substanz von der ventralen auf die dorsale Fläche bei der Präparation gar leicht geschehen kann, mag hier noch ein älteres Zeugnis angeführt werden. Es ist das Zeugnis Newport's (»Natural history of Glowworm.« Proceedings of the Linnean Society 1857. p. 49), welcher in seinen interessanten Studien über die Lebenserscheinungen der Lampyris noctiluca gleichfalls ein Leuchten der nämlichen Organe von der dorsalen Fläche aus beobachtet und sogar ein gewisses Gewicht auf diese Thatsache legt, da sie ihm erklärt, warum die nach dem Öffnen des Leibes der Weibchen hervortretenden Eier und Eingeweide gleichfalls ein schwaches Leuchten zeigen.

Sollte es sich durch weitere Beobachtungen bestätigen, dass auch der dorsalen Schicht ein Leuchtvermögen zukommt, sollte dann ferner auch die von Kölliker zugegebene, von mir noch entschiedener betonte Möglichkeit einer Zurückführung der beiden Schichten auf einander an Wahrscheinlichkeit noch gewinnen, dann ist die Bedeutung der sog. »Uratschicht« leicht klar zu machen. Man würde dieselbe dann als denjenigen Theil des Leuchtorganes anzusehen haben, in welchem die Leuchtsubstanz durch intensive Funktionirung mehr oder minder vollständig erschöpft und durch die immer mehr sich anhäufenden Umsatzprodukte (Ermüdungsstoffe) ersetzt wäre. Dass die knollenförmigen Leuchtorgane der Larven, so wie die der Weibchen von Lampyris splendidula dieser Schicht entbehren, würde sich dann auch leicht durch die Annahme erklären lassen, dass dieselben, vermöge ihrer verhältnismäßig viel bedeutenderen Fläche (sie sind bekanntlich sehr klein) ihre Umsatzprodukte leicht nach außen, d. h. gegen andere Organe der Leibeshöhle, hin befördern könnten.

Nicht weniger interessant scheint die Frage zu sein, ob die Leuchtsubstanz, resp. die Leuchtsubstanzen[1] unmittelbar vor dem Verbrauch

[1] Nach den Ergebnissen, welche die chemischen Untersuchungen über die Bedingungen des Leuchtens organischer Substanz erzielt haben, müsste eigentlich immer von zweierlei Verbindungen die Rede sein: die eine, die eigentliche Leuchtsubstanz, welche einer langsamen Oxydation fähig wäre, die andere, welche die für das Leuchten unentbehrliche alkalische Reaktion der Lösung bewirken würde.



erzeugt werden, oder schon vorher als solche in den Parenchymzellen aufgespeichert sind, zumal die Lösung derselben über die physiologische Stellung der Leuchtorgane den anderen Apparaten des thierischen Körpers gegenüber entscheidend sein würde. Nach den bisher vorliegenden Thatsachen scheint die Annahme einer vorherigen Aufspeicherung der betreffenden Verbindungen unhaltbar zu sein: denn wäre eine solche vorhanden, so würde es gar nicht erklärbar sein, wie es den Thieren möglich ist, durch den Einfluss des Nervensystems das Leuchten zu unterdrücken. Da die anatomischen Thatsachen entschieden auf den Umstand hinweisen, dass diese Erscheinung nicht durch eine Hemmung der Luftzufuhr in die Leuchtorgane zu Stande kommt, — specifische Muskeleinrichtungen fehlen an den Tracheen der Leuchtorgane, und der gewöhnliche Stigmenverschluss kann doch unmöglich in so kurzer Zeit das erwähnte Resultat erzielen —, so würde man, falls dem so wäre, nothwendig annehmen müssen, dass das Nervensystem auf die rein chemischen Processe (Oxydation), oder die physikalischen (Bewegung der Gase im Leuchtgewebe), einen direkten Einfluss ausübe, was doch kaum zulässig erscheint. — Im Gegensatz hierzu liegt es zwar ziemlich nahe, das so lange Zeit nach dem Herauspräpariren der Leuchtorgane noch fortdauernde Leuchten zu betonen, das doch schwerlich von einer neuen Produktion der Leuchtstoffe abhängt; der Umstand aber, dass die Leuchtorgane durch die bei dieser Operation erfolgende Reizung zu einer energischen Thätigkeit veranlasst werden, in Folge deren die gebildeten Produkte für eine längere Zeit ausreichen, würde vielleicht im Stande sein, diesem Umstand die Beweiskraft zu entziehen.

Wir sind demnach berechtigt, mit Owsjannikow (l. c.) unsere Leuchtorgane physiologisch für Drüsen zu halten, für Drüsen freilich, welche sich von den gewöhnlichen Sekretionsorganen dadurch unterscheiden, dass die in ihnen erzeugte Substanz nicht nach außen befördert, sondern in den Zellen selbst wieder verbraucht wird.

Wir haben bei unseren bisherigen Betrachtungen die Frage über die physiologische Bedeutung der Tracheenendzellen außer Acht gelassen. Die Entdeckung dieser Zellen und ihrer Osmiumsäurereaktion scheint bei den Forschern ein großes Aufsehen gemacht zu haben. Man glaubte in denselben die specifischen Leuchtorgane, oder Leuchtherde gefunden zu haben, besonders da aus den Untersuchungen M. Schultze's hervorging, dass ihnen eine große Affinität zum Sauerstoff und ein bedeutendes Reduktionsvermögen zukommt, und dass »beim rhythmischen An- und Abschwellen des Lichtes, welches diese Thiere meist deutlich zeigen, das erste Auftreten des Lichtes in einem Auffunkeln kleiner im Leuchtorgan zerstreuter Punkte besteht, deren Zahl

und Anordnung etwa der der Tracheenendzellen, wie wir sie in Osmiumpräparaten kennen gelernt haben, entspricht«. (Archiv für mikr. Anat. Bd. I. p. 134.)

Wiewohl, meiner Überzeugung nach, aus den hier angezogenen Worten M. Schultze's (l. c. p. 135) nicht zu entnehmen ist, dass der berühmte Anatom diesen Zellen ausschließlich die Leuchtfunktion beilegte, da er weiter auch der Parenchymzellen gedacht hat und ihre Theilnahme an der Lichtproduktion für wahrscheinlich hielt, so wurde der Ausspruch doch ausschließlich in diesem Sinne aufgefasst und in die physiologischen Betrachtungen hineingezogen.

So verwerthet ihn Professor Pflüger (»Über die physiologische Verbrennung in den lebendigen Organismen.« Archiv für die gesammte Physiol. Bd. X, p. 295) für seine Theorie der Phosphorescenz lebender Körper folgendermaßen: »Für die Leuchtkäfer hat Max Schultze in einer höchst wichtigen Untersuchung bestimmt festgestellt, dass die leuchtende Materie eine Zelle sei, die am Ende des Luftrohres, d. h. der sogenannten Trachee sitzt, dass die Luft mit ihr in unmittelbare Berührung kommt«, für eine Behauptung, die außer Zweifel lässt, dass er einen von M. Schultze als Vermuthung ausgesprochenen Satz für thatsächlich bewiesen hält.

Eimer wiederum will (»Bemerkungen über die Leuchtorgane der Lampyris splendidula.« Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. VIII, p. 653) auf Grund einer oberflächlichen Ähnlichkeit mit den »kleinen Ganglienzellen der grauen Rinde des Hirnes von Säugethieren oder vom Menschen«, auf welche Max Schultze (l. c. p. 131) hingewiesen hat, eine nähere Analogie zwischen den Tracheenendzellen und den von Panceri entdeckten, ebenfalls leuchtenden »Ganglienzellen«[1] der Phyllirrhoe bucephala folgern, und aus unseren Gebilden nervöse Organe machen, obwohl er selbst gesteht, nicht einmal einen Zusammenhang zwischen ihnen und den im Leuchtparenchym sich ausbreitenden Nervenplexus nachweisen zu können.

Dass den Tracheenendzellen der ventralen Leuchtplatten von Lampyris splendidula durchaus nicht die Hauptrolle zuzuschreiben ist, erhellt übrigens auf den ersten Blick aus der kleinen Reihe von Thatsachen, auf welche wir die Aufmerksamkeit der Leser hinzulenken uns gestatten:

1) Die Tracheenendzellen befinden sich nicht nur in den ventralen Leuchtplatten, sondern auch auf der Oberfläche anderer, in

[1] Neuerdings wird die nervöse Natur übrigens auch den Leuchtorganen von Phyllirrhoe bucephala abgesprochen. So von Claus (Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. 1881. Bd. II. p. 89), der dieselben für Drüsenzellen erklärt.

der Leibeshöhle der Geschlechtsthiere gelegener Organe (wie Fettkörper, Geschlechtsorgane etc.) und zwar an Stellen, welche nicht leuchten, und, besonders bei den Männchen, durch undurchsichtige Gewebe oder dunkel pigmentirte Haut bedeckt sind.

2) Die Tracheenendzellen können in den Leuchtorganen gänzlich fehlen. Dieser Fall ist in den seitlichen Leuchtknollen der Weibchen von Lampyris splendidula, so wie bei den Weibchen und erwachsenen Larven der nahe verwandten Lampyris noctiluca konstatirt worden.

3) Wie aus unseren Untersuchungen hervorgeht, lässt sich an den Tracheenendzellen nirgends die Andeutung einer Verbindung mit Nerven aufweisen, was bei der Berücksichtigung des tiefgreifenden Einflusses, welchen das Nervensystem auf das Leuchten ausübt, mit Nothwendigkeit vorausgesetzt werden müsste.

4) Das Aussehen und die Beschaffenheit des Protoplasmas der Tracheenendzellen ist derartig, dass man demselben jede Fähigkeit, flüssige Stoffe abzuscheiden, absprechen muss. Alle Zellen nämlich, denen solche Funktionen zukommen, zeichnen sich durch runde Umrisse, bedeutendes Volumen und einen üppigen, mehr oder weniger trüben Inhalt aus. Im Gegensatz hierzu lassen sich die Tracheenendzellen viel eher, was ihre Massenentwicklung anbetrifft, mit Endothelzellen vergleichen; und das um so eher, als die Granulationen, welche dieselben in frischem Zustande aufweisen, lediglich von außen anhaftende Partikelchen der »Parenchymzellen« zu sein scheinen, da sie durch die Härtung des Organes zum Schwund gebracht werden (s. oben).

Es würde nur ein Umstand zu Gunsten der von uns angefochtenen Auffassung vorgebracht werden können, nämlich die von Max Schultze entdeckte und von ihm, wie auch Anderen, stark betonte Schwärzung der Tracheenendzellen durch Osmiumsäure, das bedeutende Reduktionsvermögen also, welches denselben zukommt und auf ein größeres Sauerstoffbedürfnis hinweist.

Diese starke Affinität zum Sauerstoff bewirkt aber durchaus noch nicht eine direkte Beziehung der Tracheenendzellen zu den Leuchtprocessen.

Die thierische Physiologie bietet uns mehrere Beispiele eines solchen Verhaltens, ohne dass dadurch der Schluss auf eine etwaige intensivere Funktion gerechtfertigt erscheint. Hierher gehört zunächst das Verhalten der rothen Blutkörperchen bei den Wirbelthieren.

Es ist allgemein bekannt, dass diese Gebilde als Träger des Sauerstoffs zwischen den Respirationsorganen und den Geweben des Körpers ein starkes Absorptionsvermögen gegen dieses Gas zeigen und sogar auf

einige sauerstoffhaltige Substanzen reducirend zu wirken vermögen. Wer würde desshalb aber diese Zellen als den Sitz der Oxydationserscheinungen im Organismus überhaupt ansehen wollen? Wer würde heute noch glauben, dass die aus dem Körper ausgeschiedene Kohlensäure, dass die bei den Oxydationsprocessen entwickelte thierische Wärme in ihnen allein entstünde, und nicht vielmehr hauptsächlich in den des Sauerstoffs und der freien Kraft bedürfenden, durch die Ermüdungsstoffe zur weiteren Funktion untauglich gewordenen Organen ihre Bildungsstätte hätte? Freilich muss den betreffenden Gebilden in beiden Fällen ein ziemlich reges Oxydationsvermögen, oder sagen wir genauer: eine große Menge leicht oxydirbarer Substanzen zukommen, da sonst eben sowohl das Rothwerden des venösen Blutes in den Respirationsorganen wie die Reduktion der Osmiumsäure unmöglich wären. Aber was würde uns zu der Behauptung berechtigen, dass die in Rede stehende Oxydation intensiv genug sei, um etwa die Kohlensäure- oder Wärmemenge zu erzeugen, oder Lichterscheinungen hervorzurufen? Liegt es hier nicht viel näher, dieselbe als eine schwache und vergängliche Verbindung des Sauerstoffs mit dem Hämoglobin, resp. einer in den Tracheenendzellen befindlichen Substanz anzusehen, etwa mit jener vergleichbar, welche das Wasser mit dem Aethylalkohol oder vielen krystallinischen Salzen eingeht? Die Reduktion der Osmiumsäure, einer der unbeständigsten Metallverbindungen in den Tracheenendzellen, oder gar die Regeneration des Oxyhämoglobin der rothen Blutkörperchen, welches schon durch die Athmungsprocesse der Hefezellen (Schützenberger, »Les fermentations«) reducirt wird, können uns doch unmöglich eine derartige Überzeugung aufdrängen!

Um wenigstens annäherungsweise ein Bild von der physiologisch-chemischen Bedeutung der Tracheenendzellen so wie der von ihnen ausgehenden trachealen Peritonealhaut zu gewinnen, können wir nach dem Gesagten uns vorstellen, dass diese Gebilde, den rothen Blutkörperchen der Wirbelthiere analog, den Sauerstoff aus der in den Tracheenendästchen enthaltenen Luft absorbiren, aufspeichern, und dann an die zunächst gelegenen Parenchymzellen abgeben. Dass diese Auffassung mit der von M. Schultze betonten Thatsache des Aufleuchtens einzelner der Tracheenendzellen entsprechender Punkte beim Beginn des Phosphorescirens nicht im Widerspruch steht, ist leicht einzusehen: die durch das Nervensystem erregten Parenchymzellen, resp. deren Sekrete beginnen von diesen Stellen aus zu leuchten, weil sie hier zunächst eine größere Menge von Sauerstoff erhalten.

Das Verhalten der Tracheenendzellen scheint auch auf die physiologische Bedeutung der Peritonealhaut an den Tracheen überhaupt, mit

der sie in so nahem Verhältnis stehen, ein Licht werfen zu können. Kann man doch leicht sich vorstellen, dass auch diese Peritonealschicht, wenngleich vielleicht in geringerem Maße, mit einem Absorptionsvermögen gegen den Sauerstoff der in der Chitinröhre befindlichen Luft ausgestattet ist, und dieses Gas den mit ihr im Zusammenhang stehenden Organen und Flüssigkeiten abgiebt, demnach nicht ausschließlich ein Überbleibsel der Bildungsschicht der Chitinröhre darstellt, während der Respiration sich passiv verhaltend. Dass die in manchen Fällen durch Osmiumsäureeinwirkung erfolgende schwache Schwärzung dieser Vermuthung im hohen Grade günstig ist, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

In welchem Zustande sich der absorbirte Sauerstoff in den Tracheenendzellen befindet, ob er hier, wie es für die rothen Blutkörperchen für wahrscheinlich gehalten wird (Gorup-Besanez, Lehrbuch der physiologischen Chemie, p. 59), in Ozon, resp. aktiven Sauerstoff (Schönbein, Löw, Fudakowski, Radziszewski) übergeführt wird, ist eine Frage, die für jetzt leider dahingestellt bleiben muss. Die wichtige Rolle, welche dieses Gas bei der Phosphorescenz vieler Substanzen spielt (Radziszewski, l. c. p. 7), dürfte immerhin, wenn sie auch eine derartige Vermuthung nicht geradezu plausibel macht, die Aufmerksamkeit der Forscher auf diesen Gegenstand hinlenken, zumal in dieser Beziehung schon einige schwache Andeutungen vorliegen. So hat vor einigen Jahren (1879) Jousset de Bellesme allen Ergebnissen der bisherigen chemischen Untersuchungen zum Trotze, die in den Leuchtorganen oxydirende Leuchtsubstanz für Wasserstoffphosphid erklärt, einfach aus dem Grunde, weil er an den von ihm untersuchten Lampyriden einen Knoblauchgeruch verspürte (Journal de l'anat. et physiol. par Robin et Pouchet. Bd. XVI. p. 121 und Entom. monthly Magaz. Bd. XVI. p. 244). Da nun der Geruch des oxydirenden Phosphors und seiner Wasserstoffverbindungen gerade von dem dabei erzeugten Ozon bedingt wird, so könnte man vielleicht diese Angabe, wenn sie überhaupt stichhaltig ist, als einen Beweis für das Vorhandensein dieses Gases verwerthen können.

Mir ist es, vielleicht aus subjektiven Ursachen, nicht gelungen, diesen Geruch zu erkennen. Eine andere Beobachtung aber, welche ich hier, freilich mit einer gewissen Vorsicht, zur Stütze einer derartigen Auffassung anführe, ist die, dass ich in einer Jodkaliumlösung, in welcher ich ein Weibchen von Lampyris splendidula zerzupfte und dann einige Stunden lang liegen ließ, mittels Stärke eine Zersetzung nachzuweisen in der Lage war.

Zum Schlusse dürften vielleicht noch einige Worte über das Leuchten der Eier am Platze sein.

Bei einem Vergleich der hierbei vorliegenden Angaben fällt zunächst ins Auge, wie wenig dieselben, sogar in Betreff der Thatsächlichkeit der Erscheinung, selbst unter sich übereinstimmen. So haben die von NEWPORT citirten Autoren: MURRAY und ROGERSON (Philos.-Magaz. Vol. LVIII), so wie auch TIEDEMANN diese Erscheinung durchweg in Abrede gestellt.

Anders NEWPORT (»On the natural History of Glowworm.« Proceed. of Linnean Society 1857, p. 49 ff.), der nicht nur die gelegten Eier der Beobachtung unterzog, sondern dieselben auch im Körper des Weibchens selbst untersuchte. Was nun die ersteren anbetrifft, so konnte er ein schwaches Leuchten an ihnen in der That konstatiren: er bemerkte sogar, dass die Eier schon leuchtend aus dem Körper des Weibchens von Lampyris noctiluca heraustreten können, was in so fern von Wichtigkeit ist, als es beweist, dass die Erscheinung durch keinerlei Verwesungsprocesse bedingt ist. Um weiter zu prüfen, ob die Eier auch schon im Ovar (oder im Eierkelch, in welchem dieselben vor der Befruchtung in größerer Menge sich ansammeln) leuchteten, wurde das Mutterthier von der Rückenseite her vorsichtig geöffnet. Das Ergebnis war ein negatives. Die zum Vorschein kommenden Eingeweide und Eier ließen allerdings ein schwaches Licht wahrnehmen; aber es war dasselbe nicht ihr eigenes Produkt, sondern stammte aus den ventralwärts gelegenen Leuchtplatten des Thieres. Die herausgenommenen Eier leuchteten nicht. Ich führe seine eigenen Worte an: »It was thus evident to me, that the ova which are within the ovarium certainly do not emit light before deposition, but merely transmit-that of the segments beneath them; but when the ova are deposite, I am inclined to admit that a very slight luminosity is sometimes appearent, though it is due rather to the fluid covering of the egg, then to the egg itself« (l. c. p. 50).

Dieser letzteren Angabe tritt wieder OWSJANNIKOW (l. c. p. 7) entgegen, indem er berichtet, dass die von ihm aus dem Körper des Weibchens herausgenommenen Eier, wie die gelegten, leuchtend waren.

Ich habe auch den von beiden Forschern ausgeführten Versüch an den Weibchen von Lampyris splendidula wiederholt. Nach dem Öffnen des Thieres von oben erblickte ich in der That ein deutliches Leuchten der Eier: es war aber offenbar, dass auch hier das Licht in den darunter gelegenen Bauchplatten und den lateralen Leuchtknollen entstand. Nach dem Herausnehmen einzelner Eier aus dem Eierkelche war ich ebenfalls in der Lage, an vielen derselben ein schwaches Licht

wahrzunehmen, vergleichbar jenem, welches man an den Fingern bemerkt, wenn man ein Leuchtorgan zerdrückt.

Der Umstand, dass nicht alle Eier im Inneren des Thieres als leuchtend gefunden wurden, scheint für die Selbständigkeit der Lichtentwicklung bei den Eiern, d. h. für das Vorhandensein etwaiger Leuchtstoffe im Inneren des Eies ungünstig zu sein. Denn wäre solches in der That der Fall, dann könnten doch wohl kaum Ausnahmen von der Regel vorkommen. Es ist demnach heute wahrscheinlicher, dass das Leuchten dadurch zu Stande kommt, dass bei der erwähnten Präparation, welche selbstverständlich bei Lampenlicht ausgeführt wurde, die äußerst weichen und zarten Leuchtorgane zerrissen oder zerdrückt worden sind, und die aus denselben hervorquellende, neben Blut und Zellenresten auch die Leuchtsubstanz enthaltende Flüssigkeit bis an die Eier kommt, deren Oberfläche zu benetzen. Ein Gleiches geschieht auch mit anderen Organen des Körpers, welche bei dieser Operation sich sehr leicht als leuchtend erweisen, ohne dass ihnen das Leuchtvermögen an sich zukommt. Wer nur je mit dem Aufschneiden oder Abheben des Rückenpanzers eines Insektes zu thun gehabt hat, wird die Schwierigkeiten, welche sich in dieser Behandlung der Lampyrisweibchen entgegenstellen, würdigen können, und zugeben, dass die drüsigen Organe dabei unmöglich ganz unversehrt bleiben können. Ich meinerseits bin desshalb geneigt, den Umstand, dass bei Owsjannikow die Eier im Inneren des Mutterleibes sämmtlich leuchteten, diesen Schwierigkeiten zuzuschreiben. Immerhin aber ist offenbar, dass diese zarte Frage noch vieler und genauer Untersuchungen bedarf, um definitiv beantwortet zu werden.

Der hier ausgesprochenen Meinung, der zufolge die Eier nur zufällig mit der Leuchtsubstanz in Berührung kommen, könnte vielleicht die schon von Newport (l. c.) beobachtete Erscheinung entgegengestellt werden, dass die Eier auch nach der in normaler Weise erfolgenden Ablage sich als leuchtend erweisen. Ich bin indessen nicht geneigt, diesen Umstand zu überschätzen. Bei einer so prallen Ausfüllung des Eierkelches mit Eiern, wie sie an reifen Weibchen oft anzutreffen ist, bei der festen Verklebung derselben durch eine zähe, eiweißartige Masse[1], darf man ja leicht und mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass die Eiablage durch die dabei stattfindende Fortbewegung einer enormen Masse, die den größten Theil der Leibeshöhle einnimmt, und an Volumen alle übrigen Organe zusammengenommen übertrifft, Zerreißungen und

[1] Bei der Härtung unserer Objekte konsolidirt sich dieselbe und bildet im Inneren des Eierkelches ein starkes Fachwerk, so dass das ganze Organ aus einzelnen, ziemlich dickwandigen Kammern zusammengesetzt erscheint.



Quetschungen hervorruft, Eingriffe, die eine Übertragung der Leuchtsubstanz auf einzelne Eier ganz gut ermöglichen würden. Eine derartige Annahme wird auch durch den Umstand verstärkt, dass einerseits die Weibchen in der Regel kurz nach der Eiablage, vielleicht in Folge der stattgefundenen Verletzungen zu leben aufhören, andererseits nicht alle Eier es sind, welche leuchten. In Betreff dieser letzteren Thatsache sind übrigens noch ein paar Umstände zu berücksichtigen, welche leicht zu Täuschungen Veranlassung geben. Einmal nämlich kann das Leuchten der gelegten Eier nicht nur durch eine aus dem mütterlichen Körper stammende Leuchtsubstanz bedingt sein. An feuchten Stellen, an denen dieselben abgelegt werden, kann das Leuchten leicht von Verwesungsprocessen herrühren. Und einen solchen Fall glaube ich in der That auch einmal vor mir gehabt zu haben.

Andererseits kann es auch möglich sein, was schon Newport mit Rücksicht darauf hervorhebt, dass auch die kaum aus dem Ei herausgeschlüpften Larven leuchten, dass das Leuchten der Eier von dem im Inneren enthaltenen Embryo herstamme. Ein derartiges Verhalten wird freilich nur bei Eiern zu beobachten sein, welche wenigstens 6 Wochen nach dem Beginn der Flugzeit aufgefunden werden, da das Ausschlüpfen der jungen Larven meist in den ersten Tagen des August stattzufinden pflegt.

Einige allgemeine Bemerkungen und Zusammenfassung.

Wenn meine Untersuchungen vielleicht Einiges zur genaueren Einsicht in die morphologischen Verhältnisse unserer Lampyrisarten beigebracht haben, so kann ich doch nicht umhin, zu gestehen, dass dieselben nicht nur Vieles unberührt gelassen haben, sondern auch die Bedeutung des Bekannten nicht überall in genügender Weise aufzuklären vermochten. Mehr aber als das Vorliegende zu leisten, gleichzeitig mit den anatomischen Untersuchungen auch entscheidende physiologische Experimente vorzunehmen, war ich im Laufe dieser Arbeit, bei der mir nur im Anfang lebendes Material zu Gebote stand, nicht im Stande. Ich begnüge mich einstweilen damit, die Aufmerksamkeit der Forscher auf manches Eigenthümliche und Bemerkenswerthe hingelenkt und dabei dargethan zu haben, wie wichtige Fragen noch der künftigen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Anhangsweise möchte ich noch eine Bemerkung hinzufügen, welche vielleicht zur Charakteristik unserer Lampyrisarten nicht ohne Interesse ist. Sie betrifft das häufige Vorkommen von Organen, die ihrer Beschaffenheit nach auf frühere, sonst fast nur bei den Larven oder gar Embryonen anderer Insekten angetroffene Zustände hinweisen. So

erweisen sich die »Tracheenendzellen« der Leuchtplatten unserer Lampyris splendidula als Organe, die bloß in den bis jetzt untersuchten Embryonen der Schmetterlinge, Ichneumoniden, Syrphiden (Herm. Meyer) und Fliegen (Weismann), so wie bei den Tipulidenlarven[1] zu finden sind. Auch die großen Zellen[2], welche fast frei in der Leibeshöhle vorkommen, anstatt zu einem zusammenhängenden Gewebe verbunden zu sein, sind wohl kaum anders zu deuten, als in ihrer Weiterentwicklung gehemmte Embryonalzellen, wie sie in den Anlagen der Leibeshöhle bei den Insektenembryonen von allen Forschern, seit Herm. Meyer, angetroffen wurden.

Außerdem aber finden wir auch in der Muskulatur unserer Thiere Zustände, die einen kaum verkennbaren embryonalen Charakter tragen. In dem Körper der Weibchen von Lampyris splendidula kommen an mehreren Stellen (Fig. 45) feine, quergestreifte Muskelfasern vor, an denen gewöhnlich gegen die Mitte hin je eine oder zwei große, helle, halbmondförmige Anschwellungen zu bemerken sind, deren kleinere Achse ungefähr dem Durchmesser des Fadens gleicht, während die größere (der Hauptachse der Faser parallele) denselben ums doppelte übertreffen kann. Diese letzterwähnten Gebilde, welche wohl nur an frischen oder frisch gefärbten (nicht gehärteten) Objekten zu beobachten sind, weisen einen körnigen Inhalt und je einen großen Zellkern auf und sind für nichts Anderes als Reste der embryonalen Bildungszellen zu halten, aus denen die quergestreifte Muskelfaser sich differenzirt haben mag.

Wenn wir zu allen diesen Thatsachen noch weiter hinzufügen, dass die weichen und flügellosen Weibchen ihrer äußeren Ausbildung nach nur unbedeutend höher als ihre Larven stehen, dann wird uns die unvollkommene Ausbildung unserer Thiere im geschlechtsreifen Zustand noch augenscheinlicher werden.

Welche Vortheile im Kampfe ums Dasein unseren Thieren durch das ihnen in so exquisitem Maße zukommende Leuchtvermögen gewährt werden, ist eine Frage, welche, obwohl sie sich einem Jeden von selbst aufdrängt, doch endgültig noch lange nicht beantwortet ist. Dass diese Eigenschaft bei den fortpflanzungsfähigen Thieren ein sehr passendes sekundäres Geschlechtsmerkmal abgiebt, ist nicht zu bezweifeln, zumal es sich durch die Beobachtungen Newport's (Proceed. of Linn. Soc. 1857) herausgestellt hat, dass dieselben in der Begattungszeit am hellsten

[1] Unmittelbar unter der Haut der Corethralarve kann man vielfach solche Erweiterungen der Peritonealhaut der Tracheen wahrnehmen.

[2] Von dem Vorkommen dieser Gebilde auch bei anderen Insektenarten habe ich mich erst nachträglich überzeugt (siehe auch Graber, l. c.).

leuchten, und auch das Verhalten der unbefruchteten, isolirt in Gefangenschaft gehaltenen Weibchen diese Behauptung sehr auffallend unterstützt. Nach dem Einfangen zeigen sich diese nämlich (l. c. p. 48) einige Tage lang sehr aufgeregt; sie kriechen ungeduldig in ihrem Gefängnis umher, ersteigen die etwa in demselben vorhandenen Grashalme und produciren ein möglichst intensives Licht (wobei sie das Ende ihres Abdomens mit den Leuchtplatten in die Höhe heben), wahrscheinlich in der Absicht, die Männchen herbeizulocken.

Wenn uns aber auch die Larven vom Ausschlüpfen aus, oder gar noch vor demselben leuchtend entgegentreten, so können wir uns wohl (wie es schon Owsjannikow, Bull. de l'acad. de St. Pétersbourg. T. VIII. p. 61. 1863 bemerkt hat) nicht mehr mit dieser Erklärung begnügen.

Da die Eigenschaft des Leuchtens, falls sie keinen hervorragenden Nutzen brächte, die Thiere ihren Feinden gegenüber im hohen Grade exponiren müsste, so ist es auch unmöglich, dieselbe bei den Larven als eine bloß durch Vererbung von den Geschlechtsthieren sich erhaltende, »rudimentäre« Erscheinung zu betrachten: sie muss ohne Zweifel für die Larven selbst von Nutzen sein!

Und dieser Nutzen könnte vielleicht dem parallelisirt werden, welchen einige übelschmeckende oder für die insektenfressenden Thiere giftige tropische Schmetterlingsarten aus ihrer auffallenden, grellen Färbung ziehen. Aus den schönen Beobachtungen Newport's, über die Ernährungsweise der Larven von Lampyris noctiluca, stellte sich nämlich heraus, dass der Biss dieser Thiere für die ihnen als Nahrung dienenden Schnecken giftig ist, da diese letzteren durch denselben gelähmt werden, was nur dann nicht der Fall zu sein scheint, wenn die Larven ihre Giftvorräthe vorher erschöpft hatten. Wäre solches auch, wenn gleich vielleicht nicht in demselben Maße, in Bezug auf die in der Nacht ihre Nahrung suchenden insektenfressenden Thiere der Fall, so würde das Leuchten der Lampyriden überhaupt als Abschreckungsmittel gegen ihre Feinde anzusehen sein.

Fassen wir die wichtigsten Resultate unserer Studien zusammen, so ergiebt sich etwa Folgendes:

1) Die von M. Schultze entdeckten, durch Osmiumsäureeinwirkung sich schwärzenden »Tracheenendzellen« sind nicht, wie der Name es vermuthen ließe, wahre Endigungen der Athemröhrchen. Diese letzteren verzweigen sich nämlich in ihrem Inneren pinselförmig in noch viel feinere, der Chitinspirale entbehrende Röhrchen (Kapillaren), welche sehr lang sind und, von ihrer Peritonealhaut bekleidet, sich reichlich im Leuchtgewebe verbreiten.

2) Die »Tracheenkapillaren« endigen verhältnismäßig selten blind in den Leuchtorganen: sie anastomosiren vielmehr mit einander, eine Art unregelmäßiger Netze bildend.

3) Die Verbindung dieser Gebilde mit den Parenchymzellen erfolgt nicht durch das Eindringen ins Innere dieser letzteren: dieselben verlaufen vielmehr auf ihrer Oberfläche, sich unregelmäßig schlängelnd und die Zellen vielseitig umfassend.

4) Die »Tracheenendzellen« sind nichts Anderes als die hautartig verbreiterte Peritonealschicht an der Basis der Tracheenkapillaren, welche pinselförmig von einer mit Chitinspirale versehenen Trachee ausstrahlen; ihre peripherischen Ausläufer stellen die Fortsetzung dieser letzteren auf die Kapillaren dar. Das ganze Verhalten ist mit gewissen embryonalen Zuständen des Tracheensystems zu homologisiren.

5) Die »Tracheenendzellen« stellen nicht den Sitz oder Ausgangspunkt der Lichtentwicklung vor. Wenn diese Erscheinung zuerst in ihrer Nähe zu Stande kommt, so ist es nur Folge davon, dass jene Gebilde durch ihre Verwandtschaft zum Sauerstoff einen Vorrath dieses Gases in sich aufgespeichert haben und nun denselben an die benachbarten Parenchymzellen in größerer Menge abgeben.

6) Das Leuchtvermögen ist lediglich an die Parenchymzellen der Leuchtorgane gebunden. Es erfolgt durch langsame Oxydation eines von denselben unter der Kontrolle des Nervensystems gebildeten Stoffes.

7) Die Parenchymzellen, aus denen die beiden, von den Autoren an den ventralen Leuchtorganen gefundenen Schichten bestehen, sind ihren morphologischen Eigenschaften (Gestalt, Größe, Verhalten zu Tracheen und Nerven) nach einander ganz gleich. Der Unterschied zwischen denselben beruht einzig und allein auf der chemischen Beschaffenheit ihrer Einschlüsse.

8) Die Parenchymzellen (ob alle?) sind mit feinen Nervenendästchen verbunden.

9) Die Leuchtorgane sind morphologisch dem Fettkörper gleichwerthig.

Anhang.

Das Leuchten der Eier von Lampyris splendidula betreffend.

Schon nachdem die vorliegende Arbeit zum Drucke abgeliefert war, bin ich in die Lage gekommen, die an Grashalmen und Blättern abgelegten Eier unserer Thiere näher zu untersuchen. Dabei kam ich zu Resultaten, welche meine oben ausgesprochenen Vermuthungen entschieden bestätigen. Ich fand nämlich, dass die Eier, welche gewöhnlich

zu mehreren abgelegt werden, falls sie sich als leuchtend erwiesen, **auf ihrer Oberfläche eine größere oder kleinere Menge aus der Leibeshöhle stammender Substanzen, besonders die durch ihren Inhalt leicht erkennbaren Fettkörperballen enthielten.** Es ist nun offenbar, dass bei der Eiablage sehr weitgehende Zerreißungen und Zerstörungen im Inneren des Körpers unserer Thiere stattfinden müssen. Dass dabei auch die Leuchtorgane nicht verschont werden können, erhellt schon auf den ersten Blick, wenn man ihre Lage und Verhältnis zum Fettkörper und zu den Geschlechtsorganen berücksichtigt. Die aus denselben stammende Substanz ist es also, welche bei diesen Vorgängen mit Eiern entleert, das Leuchten derselben, resp. ihrer nächsten Umgebung bewirkt.

Leipzig, den 15. Februar 1882.

Litteratur.

RADZISZEWSKI, Über die Phosphorescenz der organischen und organisirten Körper. JUSTUS LIEBIG's Annalen der Chemie. 1880.

LEYDIG, Lehrbuch der vergleichenden Histologie. 1857.

KÖLLIKER, Über den Bau der Leuchtorgane der Männchen der Lampyris splendidula. Sitzungsber. d. niederrh. Gesellschaft für Natur. und Heilkunde. 1864.

KÖLLIKER, Über das Leuchten der Lampyris. Verhandlungen d. Würzb. phys.-med. Gesellsch. 1857.

PH. OWSJANNIKOW, Über das Leuchten der Larven von Lampyris noctiluca. Bull. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg. Tome VII. p. 55—61.

MAX SCHULTZE, Zur Kenntnis der Leuchtorgane der Lampyris splendidula. Archiv f. mikr. Anat. Bd. I. 1865.

TIEDEMANN, Physiologie des Menschen. Bd. I. 1830.

MILNE-EDWARDS, Leçons sur l'anatomie et physiologie comparée. 1863.

TARGIONI-TOZZETTI, Come sia fatto l'organo che fa lume nella lucciole volante. Mem. della soc. italiana di scienze naturali. Milano 1866.

PH. OWSJANNIKOW, Zur Kenntnis der Leuchtorgane der Lampyris noctiluca. Mém. de l'acad. de St. Pétersbourg. VII ser. Vol. II.

LEYDIG, Anatomisches über die Larve von Corethra plumicornis Diese Zeitschrift. 1857.

O. und R. HERTWIG, Coelomtheorie. Jen. Zeitschr. für Naturwissenschaften. 1881.

WEISMANN, Über die Entwicklung der Dipteren. Diese Zeitschr. 1864.

HERM. MEYER, Über die Entwicklung des Fettkörpers der Tracheen und keimbereitenden Drüsen bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. I. (1849.)

E. PFLÜGER, Über die physiologische Verbrennung in den lebenden Organismen. Archiv für gesammte Physiologie. Bd. X.

PETERS, Über das Leuchten der Lampyris italica. MÜLLER's Archiv für Anat. und Physiol. 1841.

Matteucci, Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants. 1847.
Panceri, Etudes sur la phosphorescence des animaux marins, Ann. de sciences nat. 5me ser.
Claus, Grundzüge der Zoologie. 4. Aufl. Bd. II.
Leydig, Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn 1881.
Jousset de Bellesme, Journal de l'anat. et physiol. par Robin et Pouchet. Bd. XVI. p. 121 und Entomol. monthly Magaz. Bd. XVI. p. 244.
Newport, On the natural History of Glowworm. Proceedings of the Linnean Society 1857.
Th. Eimer, Bemerkungen über die Leuchtorgane der Lampyris splendidula. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VIII. p. 653.
Targioni-Tozzetti, Sull' organo che fa lume nelle lucciole volanti d'Italia. Bull. della Soc. Entom. Ital. vol. II. 1870.
Leydig, Über die Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Reichert u. du Bois Reymond's Archiv 1860.
Leydig, Bemerkungen über die Farben der Hautdecken und Nerven der Drüsen bei Insekten. Archiv für mikr. Anat. Bd. XII.
C. Chun, Über den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen der Insekten. Abhandlungen der Senckenberg'schen naturf. Gesellschaft in Frankfurt. 1875.
Th. Engelmann, Über Drüsennerven. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. XXIV.
Leydig, Zum feineren Bau der Arthropoden. Reichert und du Bois Reymond's Archiv für Anat. und Physiol. 1857.
Heinemann, Über die Leuchtorgane der in Vera Cruz vorkommenden Leuchtkäfer. Archiv für mikr. Anatomie. Bd. VIII. 1872.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII und XXIV.

Fig. 1. Senkrecht zur Längsachse eines weiblichen Individuums von Lampyris splendidula gelegter Schnitt durch die ventrale Leuchtplatte. Alkoholpräparat, nachher Behandlung mit verdünnter Glycerin-Alkoholmischung. Vergr. 225.

a, ventrale »Leuchtschicht«;
c, dorsale, doppeltbrechende Konkremente von harnsaurem Ammon führende Schicht;
d, in diese letztere eingepresster Längsmuskel;
b, durch Einwirkung der Glycerin-Alkoholmischung von den Konkrementen befreiter, an deren Stelle entsprechende punktförmige Hohlräume enthaltender Theil der dorsalen Schicht;
e, äußere Körperhaut (durchsichtige Cuticula) mit Tasthaaren.

Fig. 2. Ein anderer Schnitt durch dasselbe Organ. Vergr. 225. Bezeichnung wie in voriger Figur. Die dorsale Schicht durch das erwähnte Reagens gänzlich ihrer Einschlüsse beraubt und dadurch bedeutend aufgehellt. An beiden Abbildungen fällt die Unregelmäßigkeit der Abgrenzungslinie beider Schichten deutlich in die Augen.



Fig. 3. Theil eines Querschnittes durch ein erwachsenes Weibchen der Lampyris splendidula. Dieselbe Behandlung. Vergr. 285.

a, seitliche Leuchtknolle;

tr, Trachee derselben;

bb, Fettkörperballen nach Auflösung der Konkremente;

c, Cuticula.

Fig. 4—11. Verschiedene Formen der »Tracheenendzellen« bei verschiedener Intensität der Osmiumsäureeinwirkung. Vergr. 550.

tr, Trachee;

trc, Tracheenkapillare.

Fig. 4 und 5. Haupttrachee schon vor dem Eintritt in die Tracheenendzelle ihrer Spiralfaser beraubt.

Fig. 6. Ein seltener Fall, wo in Ausläufern der Tracheenendzelle mehr als eine Tracheenkapillare verläuft.

Fig. 7 und 9. Ungleichmäßig geschwärzte Tracheenendzellen.

Fig. 8. Durch Kalilauge aufgehellte Tracheenendzellen, den Verlauf der Kapillaren am deutlichsten zeigend.

Fig. 10. Nach totaler Auflösung der Tracheenendzellen hinterbleibendes Tracheenendästchen mit Kapillaren.

Fig. 11. Intensiv geschwärzte Tracheenendzelle mit der Andeutung einer differenzirten Oberflächenschicht (*a*).

Fig. 12 und 13. Tracheenstücke aus den lateralen Leuchtknollen der Weibchen von Lampyris splendidula. Vergr. 550.

Fig. 14 und 15. Tracheenstücke aus den Leuchtknollen der Larve von Lampyris noctiluca. Fig. 14 550mal, Fig. 15 285mal vergrößert.

Fig. 16. Ein auf der Leuchtknolle der Larve von Lampyris noctiluca liegender starker Tracheenzweig mit (durch Osmium) gebräunter, üppiger Matrix. Vergr. 285.

ma, Matrix; *n*, Zellkerne derselben.

Fig. 17—19. Tracheenendzellen aus der Oberfläche der Fettkörperlappen und anderen inneren Organen von Lampyris splendidula. Fig. 17 und 18. Vergr. 285. Fig. 19. Vergr. 550.

Fig. 20. Anastomosirende Tracheenkapillaren aus den ventralen Leuchtplatten von Lampyris splendidula. Nach Behandlung mit Kalilauge gezeichnet. Verg. 550.

Fig. 21 und 22. Zellen aus dem Parenchym der Leuchtorgane von Lampyris splendidula in ihrem Verhalten zu den Tracheenkapillaren. In Fig. 21 sieht man die Vereinigung (Anastomosen) der von allen Seiten her kommenden Kapillaren. Vergr. 550.

Fig. 23 *a*—*c* und Fig. 24. Verschiedene Tracheenstücke (aus geschlechtsreifen Individuen wie auch Larven beider Species) mit den sich an dieselben ansetzenden Bindegewebsfädchen.

tr, Tracheenintima;

pe, Peritonealhaut der Trachee;

bd, Bindegewebsfädchen.

Fig. 25. Tracheenstück in Verbindung mit einem Nerven. Vergr. 285.

Fig. 26. Drei neben einander liegende und durch Tracheenendzellen verbundene Fettkörperballen. Osmiumsäurepräparat. Die krystallinischen Konkremente extrahirt.

Fig. 27. Tracheengeflecht von der Oberfläche der männlichen Drüsen von Lampyris splendidula. Tracheenendzellen. Kapillaren. Bei *a* verbreiterte Matrix. Osmiumsäurepräparat. Vergr. 550.

Fig. 28. Tracheenendstück aus der Seitenregion des Abdomens der Larve von Lampyris splendidula. Vergr. 550.

a, verbreitertes Tracheenende;

bd, Bindegewebsfädchen (? vielleicht im Inneren feine Chitinröhrchen enthaltend);

Fig. 29. Ein Nervenendstück aus der lateralen Leuchtknolle von Lampyris splendidula, mit den damit verbundenen Parenchymzellen. Vergr. 235.

Fig. 30. Eine einzige »Leuchtzelle« mit dem Nervenfädchen und zwei Stücken von Tracheenkapillaren. Vergr. 550.

ne, Nerv;

tr, Tracheenkapillaren.

Fig. 31 *a* und *b*. Unbekannte Nervenendigungen aus dem Körper der Lampyris noctiluca.

ne, Nervenstück;

m, zellige, vielkernige (vielleicht freie Nervenenden darstellende) Gebilde, welche in (*a*) den ganzen Seitenast des Nervenstückes dicht besetzen. Vergr. 550.

Fig. 32. Knollenförmige Verdickung eines an eine Kopftrachee herantretenden Nerven der Larve von Lampyris noctiluca.

N, Nervenast; *tr*, Tracheenintima; *ma*, Tracheenmatrix; *n*, Zellkerne.

Fig. 33. Verschieden große Fettkörperballen aus der Leibeshöhle des Weibchens von Lampyris noctiluca. Vergr. 235. Alkoholpräparat.

n, Zellkerne;

f, Fetttropfen;

tr, Trachee.

Fig. 34. Netzförmig durch Bindegewebsstränge mit einander verbundene Fettkörperballen aus der erwachsenen Larve von Lampyris noctiluca. Vergr. 235.

Fig. 35. Theil eines Querschnittes durch das Abdomen einer erwachsenen Larve von Lampyris noctiluca. Oberer Seitenzipfel des Körpers. Alkoholpräparat. Vergrößerung 235.

Cu, äußere Chitinhaut;

B, hypodermales Chitingerüst;

Hy, protoplasmatische Hypodermis mit Zellkernen;

T, Tastzellen;

N, mit letzteren verbundene Nervenfädchen;

F, dicht an einander gepresste, einzelne kernhaltige Zellenterritorien aufweisende Fettkörperballen.

Fig. 36. Ein Tracheenästchen aus dem Seitentheile des Abdomens eines weiblichen Individuums von Lampyris splendidula, mit seinen Verzweigungen und durch letztere resp. feine Bindegewebsfädchen befestigten großen Zellen. Vergrößerung 235. Osmium-Alkoholpräparat.

Ma, Tracheenmatrix;

Ca, Tracheenkapillaren (durchweg doppelt konturirt und hell gehalten);

Bd, Bindegewebsfädchen (durchweg dunkel gehalten);

Z, große Zellen;

N, Zellkerne derselben.

Fig. 37 *a* und *b*. Zwei »große Zellen« in ihrem Zusammenhang mit Tracheen dargestellt. Vergr. 550. Osmiumsäurepräparat.

Tr, Trachee;

Trz, Tracheenendzellen (hier nur mit einem »Fortsatz«);

Ca, Tracheenkapillare, in (*b*) eine Schlinge um die hier aus ihrer ursprünglichen Lage verschobene Zelle;

Bd, zur Befestigung der Zelle an die Tracheenmatrix dienende Bindegewebsfädchen. In *a* sind sie sehr kurz, fast nur durch eine Ausstülpung der Zellmembran dargestellt.

Fig. 37 *c*. Zwei solche Zellen dem Verbindungsfaden zweier Fettkörperlappen der Larve von Lampyris noctiluca aufsitzend.

Fig. 37 *d*. Eine mit mehreren Fortsätzen der Membran versehene Zelle. Vergrößerung 550.

Fig. 38. Drei mit einander verklebte große Zellen aus der Leibeshöhle der Larve von Lampyris noctiluca. Vergr. 285.

Fig. 39. Ein Fettkörperballen des Weibchens von Lampyris noctiluca mit einer »großen Zelle« verbunden. Vergr. 285.

Fig. 40. Stück der Hypodermis eines weiblichen Individuums von Lampyris splendidula, mit Nervenausbreitung und Tastzellen. Osmiumsäurepräparat. Färbung mit Hämatoxylin. Vergr. 285.

N, Nerv;

T, Tastzellen;

Tb, Tastborsten;

Hy, deutlich unterscheidbare Hypodermiszellen mit ihren Kernen.

Fig. 41. Stärker durch Osmium afficirte Tastzellen. Vergr. 285.

P, schwarze runde Osmiumniederschläge.

Fig. 42. Oberflächenansicht der Haut der erwachsenen Larve von Lampyris noctiluca. Vergr. 50.

Fig. 43. Innerer Theil eines Querschnittes durch den Mastdarm einer Larve von Lampyris noctiluca. Vergr. 285.

a, Ringmuskel; *b*, zellige Auskleidung des Darmes;

c, Chitinauskleidung mit Tasthaaren.

Fig. 44 (*I—II*). Senkrechte Schnitte durch die Haut der Larve von Lampyris noctiluca. Vergr. 282. (*II* in der Herzgegend.)

a, den Tasthaaren korrespondirende Unterhautzellen mit ihren als Nervenfädchen gedeuteten Ausläufern;

b, chitinöses Gerüst der Unterhaut;

c, innere, tief schwarze, undurchsichtige Schicht der Cuticula;

d, äußere, durchsichtigere und mit Warzen versehene Schicht derselben;

e, ein Dorsoventralmuskel;

f, Fettkörperballen (in Umrissen); *h*, Herz;

i, eigenthümliche Verdickung der hier durchsichtigen, hellgelb gefärbten Chitinschicht.

Fig. 45. Einige Muskelfasern aus dem Körper der Lampyris splendidula (♀) mit deutlich hervortretenden Resten der Bildungszellen. Vergr. 285.

Fig. 46. In Auflösung begriffene Harnsäurekonkremente aus dem Fettkörper von Lampyris splendidula. Vergr. 550.

Berichtigung. Auf p. 354 Z. 8 v. u. lies: Lophins statt: Lophius.

Über Knochenverdickungen am Skelette von Knochenfischen.

Von

Max Köstler.

Mit Tafel XXV.

Vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institute der Universität München begonnen und im histologischen beendigt. Meinen hochverehrten Lehrern Herrn Geheimrath v. Siebold und Herrn Professor Kupffer sei hier an erster Stelle der Dank ausgesprochen sowohl für die rege Theilnahme, welche sie meiner Arbeit widmeten, als auch für die Unterstützungen mannigfachster Art, welche sie mir bei derselben angedeihen ließen.

Das Skelett der Fische zeigt größere Mannigfaltigkeit in Bezug auf Form und Aufbau, als das irgend einer anderen Wirbelthierklasse. Von den einfachsten, primitivsten Verhältnissen durchläuft es eine lange Reihe von Entwicklungsstadien, bis es endlich die höher entwickelte, den Knochenfischen eigene Gestalt erhält. Außer den wesentlichsten Bestandtheilen des Skelettes der Knochenfische, die zum größten Theil bei allen Individuen, wenn auch in variabler Gestalt und Größe wiederkehren, finden sich in dieser Ordnung an einzelnen Arten ganz eigenthümliche Knochenbildungen, wie wir sie weder bei einer anderen Ordnung der Fische, noch auch in ähnlicher Weise bei einer anderen Klasse der Wirbelthiere beobachten können.

Fast jeder Theil des Skelettes kann Träger einer solchen Knochenbildung sein. Am Kopfe sind bei einigen Arten nicht nur einzelne Knochen verdickt, sondern es finden sich ganz merkwürdige helmförmige Stücke auf das Schädeldach aufgelagert. Wirbel sind theils alle, theils einzelne zuweilen so verdickt, dass ihre wirkliche Gestalt gar nicht mehr erkenntlich ist. Rippen und Dornfortsätze verdicken und verlängern sich und bieten gekrümmt und gebogen ein eigenthümliches

Aussehen dar. An den Flossenträgern der After- und Rückenflosse zeigen sich uns sehr häufig runde oder birnförmige Auswüchse, die ganz gewaltige Dimensionen anzunehmen im Stande sind. Auch der Schultergürtel kann solche Verdickung aufweisen, indem die Clavicula ihre ursprüngliche Gestalt verlassend bedeutend am Volumen zunimmt.

Diese Verdickungen schon vorhandener Knochen oder diese Neubildungen von Knochenstücken im Zusammenhange mit vorhandenen Skeletttheilen sind erblich geworden. Es scheinen also diese pathologischen Gebilde Monstrositäten zu sein, die persistirten, sich auf die Nachkommen übertrugen und jetzt ein bleibendes Merkmal der Art geworden sind.

Wie schon erwähnt, finden sich solche Knochenverdickungen wie bei Knochenfischen weder bei einer anderen Ordnung der Fische, noch in einer anderen Wirbelthierklasse. Die bei Säugethieren [1], Vögeln [2] und und Reptilien [1] bekannten Hyperostosen unterscheiden sich dadurch von denen bei Fischen, dass sie nie erblich sind, dass sie ferner diese außerordentliche Größe im Verhältnisse zum übrigen Skelette nie besitzen, dass sie endlich hinsichtlich des histologischen Baues keine solch charakteristische Abweichungen erkennen lassen.

Wenn wir uns nun umsehen, welchen Familien die Träger dieser monströsen Knochenbildungen angehören, so sind es zunächst zwei große Gruppen, Unterordnungen, die der Acanthopteri und die der Anacanthini.

Die Acanthopteri sind Hartflosser mit kammförmigen Kiemen, meistens mit getrennten unteren Schlundknochen und brustständigen, selten kehl- oder bauchständigen Bauchflossen. Eine Luftblase ist meistens vorhanden, nie aber besitzt dieselbe einen Luftgang. In der Familie der Anacanthini, die ja ohnehin kleiner ist, finden wir weniger der hier zu besprechenden Formen. Die Anacanthini sind Weichflossenstrahler mit meist kehlständigen Bauchflossen.

Hinsichtlich des inneren Baues schließen sie sich enge den Acanthopteri an. Die Schwimmblase ist ebenfalls immer ohne Luftgang.

Zu der Unterordnung der Acanthopteri gehört die Familie der Squamipennes oder Schuppenflosser. Da die meisten der fossilen Überreste und der noch jetzt vorkommenden Hyperostosen Fischen aus dieser

[1] PAUL GERVAIS, De l'hypérostose chez l'homme et chez les animaux. In: Journal de Zoologie par P. GERVAIS. Tome IV. No. I. Paris 1875. p. 272.

[2] O. LARCHER, Mémoire pour sérvir à l'histoire des affections des organes de la locomotion chez les oisseaux. In Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux par CHARLES ROBIN. XI. année. Paris 1875. p. 221.

Familie zuzuschreiben sind, so möge dieselbe hier einer näheren Betrachtung unterzogen sein.

Die Squamipennes besitzen einen seitlich stark komprimirten, hohen, ovalen oder rundlichen Leib. Der ganze Körper, so wie die Flossen sind mit Schuppen — Ctenoidschuppen — bedeckt. Die Bauchflossen sind bruststündig und stehen unter den Brustflossen. Der Kopf ist klein, zuweilen schnauzenförmig verlängert und enthält in den Kiefern meist lange, biegsame Borstenzähnchen. Seltener finden sich diese am Gaumen. Es sind dies lebhaft gefärbte Fische, die die tropischen Meere bevölkern und schon frühe wegen ihrer Farbenpracht die Aufmerksamkeit der Reisenden auf sich zogen. Ferner haben wir es hier noch mit Vertretern folgender Familien zu thun:

Familie der Barsche (Percidae), der Berycidae, Sparidae oder Meerbrassen, Scianidae oder Umberfische, Trichiuridae, Scomberidae oder Makrelen.

In der Unterordnung der Anacanthini ist als hierhergehörig die Familie der Gadidae oder Schellfische zu erwähnen.

P. J. van Beneden[1] beschreibt in einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung diese »corps énigmatiques«, die sich in einer Ablagerung in der Nähe von Antwerpen fossil finden.

Man könnte auf den ersten Blick, berichtet der oben genannte Autor, einige von diesen Stücken für pflanzliche Überreste, andere für thierische, etwa für Kalkschwämme, für Zähne oder Knochen von Cetaceen halten.

Bei näherer Betrachtung der Form und genauer Untersuchung der Struktur ergiebt sich, dass diese räthselhaften Körper nichts Anderes als eigenthümliche Knochenbildungen von Fischen sind. Es ist also zunächst die auffallende, sehr verschiedene Gestalt, dann der oft mangelhafte Erhaltungszustand fossiler Reste, was die Bestimmung dieser Stücke erschwert und endlich der Umstand, dass von allen Squamipennes, die als Nahrung für die gefräßigen Plagiostomen, von deren Anwesenheit viele Überreste zeugen, sehr zahlreich vorhanden gewesen sein müssen, nur die Knochenverdickungen allein vom ganzen Skelette übrig geblieben sind.

Da jede der verschiedenen Formen durch mehrere Exemplare vertreten ist, so nimmt van Beneden an, dass sie von Fischen verschiedener Arten herrühren und hat denselben auch verschiedene Namen gegeben.

[1] P. J. van Beneden, Sur un poisson fossile nouveau des environs de Bruxelles et sur certains corps énigmatiques du crag d'Anvers. In Bulletins de l'Academie royale de Belgique. IIIme serie. tome I. no. 2. 1881.

Bei der folgenden Betrachtung der fossil vorkommenden Knochenstücke mögen zunächst nur die makroskopischen Verhältnisse berücksichtigt werden.

Platax cuneus trug auf dem Kopfe einen keilförmigen Aufsatz. Die Form dieser Hyperostose kann man sich aus einem vierseitigen Keil dadurch entstanden denken, dass zwei gegenüber liegende Seiten über die Kanten hinaus sich verlängern und sich krümmen, so dass sie dann zwei gemeinschaftliche Kanten bekommen, die anderen gegenüberliegenden Seiten werden hierdurch verschwinden. Die dritte Seite mit der das Stück auf dem Kopfe saß ist in dem jetzigen Erhaltungszustande schwach konvex. Nach dieser Beschreibung entsteht ein Körper, dessen Horizontalschnitt linsenförmig, dessen Vertikalschnitt dem eines Keiles mit gewölbter Deckfläche gleicht.

Vier oder fünf Exemplare dieser Art wurden gefunden und es stimmten sämmtliche nicht nur an Gestalt, sondern auch an Größe überein. Die Länge des Horizontalschnittes beträgt etwa 4 cm, die Breite desselben 3 cm. Der Schnitt wurde nahe an der Basis geführt.

Drei Stücke von ganz bedeutender Größe schreibt van Beneden einem Platax physeteroides zu, wegen ihrer großen Ähnlichkeit mit Physeterzähnen. Ihre Strukturverhältnisse und eine tiefe Furche, die von einem Ende zum anderen das ganze Stück der Länge nach durchzieht, beweisen, dass wir es hier nicht mit Zähnen, sondern mit Knochenstücken zu thun haben, die nicht Theile des normalen, regelmäßigen Fischskelettes sind, sondern die jenen eigenthümlichen Bildungen zuzuzählen sind, deren Betrachtung Zweck dieser Zeilen ist.

Die bedeutenden Dimensionen des Knochens (Länge 12 cm, Breite 5 cm) weisen darauf hin, dass er jedenfalls einem sehr großen Fische aus der Familie der Squamipennes angehörte, dessen Schädel er wahrscheinlich aufgelagert war.

Eine Ähnlichkeit mit einer Mütze, man könnte fast sagen mit einer phrygischen Mütze, zeigen mehrere Stücke, die in der gleichen Gegend wie die früheren gefunden wurden. Ihre Größe ist etwa der eines mittleren Apfels gleich. Weniger zweifelhaft als im vorigen Falle erscheint es, dass wir es hier mit einer Hyperostose zu thun haben, die den Kopf des von van Beneden Platax pileum genannten Fisches zierte.

Eine eigenthümliche Form zeigt ein Knochen, der mit keinem der anderen gefundenen Stücke an Gestalt übereinstimmt.

Wir sehen einen 8—9 cm langen, schwach kantigen, etwas gebogenen Stab, von 1,5 cm Dicke. An der konvexen Seite zieht sich der ganzen Länge nach eine Rinne hin. Welchem Theile des Skelettes von Platax costatus dieses Stück angehörte, lässt sich wohl schwer sagen.

Seine Form spricht wenig für die Annahme, dass es den Schädel eines Fisches bedeckte; viel eher lässt sich annehmen, dass es ein Bruchstück eines bedeutend verlängerten, verdickten und gekrümmten Flossenstrahles der Rückenflosse ist, wie wir solche an dem recenten Zeus faber sehen können.

Etwa 20 Stücke haben Ähnlichkeit mit dem von Paul Gervais für Pagrus unicolor beschriebenen, später zu besprechenden Kopfaufsatz. Pagrus pileatus heißt van Beneden den Träger dieser Hyperostose. Diese Stücke stimmen nicht wie die früheren an Größe, wohl aber an Gestalt überein. Sie haben Ähnlichkeit mit dem Horn eines Rhinozeros.

An der Spitze etwas abgestumpft, nach einer Seite gebogen und an der Basis ausgehöhlt, saßen diese Stücke auf dem Schädel des Fisches, denselben entweder vollständig bedeckend, so dass die Vertiefung an der Basis die Wölbung des Schädeldaches aufnahm, oder nur mit einer dem Kopfe unmittelbar aufsitzenden, oben abgerundeten Knochenverdickung in Beziehung tretend.

In der Familie der Sparidae besaß Pagrus torus eine kammförmige Knochenbildung. Dieselbe besitzt eine Länge von 15 cm und in besserem Erhaltungszustande das Aussehen eines Kammes, dessen Kanten und Ecken und dessen Zähne durch häufigen Gebrauch abgestumpft sind.

In schlechterem Erhaltungszustande, in dem sich auch mehrere Stücke vorfanden, sehen wir einen Wulst vor uns, dessen oberste Seite benagt erscheint. Dieser Fisch muss der Länge der Hyperostose nach, die wahrscheinlich dem Schädel aufgelagert war, von ganz bedeutender Größe gewesen sein.

Alle bis jetzt betrachteten Knochenverdickungen sind nach van Beneden's Ansicht zum Schädel gehörig und es lässt sich auch der Form nach bei der Mehrzahl keine andere Lage denken. Auch die große Ähnlichkeit mit solchen Knochenbildungen bei recenten Thieren spricht für diese Annahme.

Fossil sind außer den Verdickungen auf und am Schädel auch noch solche an den Wirbeln und am Schultergürtel bekannt.

Bei Caranx carangopsis, einem Fische aus der Gruppe der Acanthopteri und der Familie der Scomberidae fand Steindachner[1] die Wirbel mit Ausnahme der vordersten und einiger der letzten Schwanzwirbel derart verdickt, dass sie von allen Seiten von Knochenmasse umlagert erscheinen, und dass ihre wirkliche Form gar nicht mehr erkannt werden

[1] Steindachner, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fischfauna Österreichs. In: Sitzungsber. der math.-naturw. Klasse der k. Akademie der Wissensch. zu Wien. XXXVII. Bd. 1859. (Separatabdr. p. 16.)



kann. Sie gleichen einer mehr oder weniger rundlichen, fast eiförmigen Masse, welche seitlich etwas zusammengedrückt ist.

Bei dem wievielten Wirbel diese außerordentliche Bildung beginne, wo sie ihren Höhepunkt erreiche, wo sie wieder abnehme, lässt sich nicht mit Gewissheit sagen, da sich die Knochen dieses Fisches fast ausschließlich lose und zerstreut im Hernalser Tegel unweit Wien finden.

Die Rippen sind nur wenig gekrümmt und zeigen alle Übergänge von der normalen Form zu einer verdickten, cylindrischen. Der Flossenträger des ersten Strahles der Rückenflosse, berichtet Steindachner, zeigt die abnormste Gestalt und wäre unmöglich als solcher zu erkennen, wenn nicht der recente Caranx carangus einen ähnlichen Träger hätte. Er zeigt im Allgemeinen die Form einer Halbkugel, nur ist er vorn und unten in einen stumpfen Winkel ausgezogen, von welchem aus eine kleine dreieckige Fläche nach rück- und aufwärts geht, die die Begrenzung dieses Knochens bildet. Wahrscheinlich waren an diesem Fische auch noch andere Skeletttheile verdickt, analog dem recenten Caranx carangus. Das vollständige Fehlen wichtiger Stücke oder der schlechte Erhaltungszustand mehrerer lässt dieses nicht mit Bestimmtheit feststellen.

Der Vollständigkeit halber mag hier noch erwähnt sein, dass Woodward in seinem Grundriss der Geologie Norfolks Knochenstücke beschreibt, die Ähnlichkeit mit den von van Beneden Platax physeteroides genannten besitzen.

Dieselben befinden sich im britischen Museum. Näheres darüber zu erfahren war mir unmöglich, da Woodward's Werk: »An Outline of the geology of Norfolk« für mich nicht zugänglich war.

Diese besprochenen fossilen Hyperostosen mögen wohl nur einen verschwindend kleinen Bruchtheil dieser Fälle ausmachen. Es sind wahrscheinlich nur die größten und merkwürdigsten Formen beschrieben worden; die kleineren minder auffälligen Stücke sind wohl häufig unbeachtet geblieben oder möglicherweise auch unrichtig gedeutet worden.

Zahlreicher als fossil finden wir diese Hyperostosen an recenten Fischen, und da sie mit dem Skelette vereinigt sind, geben sie nicht zu solch mannigfachen Irrungen Veranlassung und bieten nicht die Schwierigkeit des Bestimmens wie die fossilen.

Anders gestaltet sich allerdings das Verhältnis, wenn sie vom Skelette getrennt, etwa von der See ans Ufer geschwemmt, sich vorfinden;

in diesem Falle wusste man oft lange nichts mit ihnen anzufangen und kam in Folge dessen auf die abenteuerlichsten Einfälle.

Einen Beleg hierfür bietet das sogenannte os Wormianum.

Neben anderen monströsen Bildungen ist bei Ephippus gigas und Chaetodon arthriticus der erste Flossenträger der Afterflosse mit einer bald der Kugelform sich nähernden, bald mehr cylindrischen Verdickung versehen.

Olaus Worm[1] beschreibt in seinem Werke »Museum Wormianum« die Sehenswürdigkeiten seiner Sammlung und darunter auch einen Knochen, der die Gestalt einer am Boden sitzenden Maus hat. Am vorderen Ende befinden sich zwei bewegliche Schnäbel, von denen der kleinere oberhalb, der größere unterhalb angefügt ist. Der Körper selbst ist dick, kugelförmig und fast von der Größe eines Hühnereies. Auf der unteren Seite läuft eine Furche vom vorderen Ende bis zu dem des Schwanzes.

Worm ist davon überzeugt, dass er einen Knochen vor sich hat; von welchem Thiere er stammt und zu welchem Skeletttheile er gehört, vermag er nicht anzugeben.

Unwahrscheinlich aber erscheint ihm die Annahme, dieses Stück sei aus dem Kopfe eines Fisches Remora und habe dort als Stütze für den Saugapparat gedient, mit dem sich dieser Fisch an die Schiffe festheftet. Der Kopf des Remora dünkt Worm zu klein, um diesen großen Knochen aufnehmen zu können.

In der Kunstkammer der fürstlichen Residenz Gottorff wurde auch dieser merkwürdige Knochen aufbewahrt. Der Bibliothekar und Antiquar dieser Sammlung Adam Olearius[2] beschreibt das Exemplar, weiß es nicht zu deuten, sondern giebt nur der Vermuthung Raum, »es könne in der Erde generiret sein, da die Naturkündigen schreiben, dass unterschiedliche Knochen in der Erde wachsen sollen«.

Oliger Jacobaeus[3] liefert eine kurze Beschreibung und eine Abbildung des Knochens und berichtet hierzu, derselbe würde dem Fische Remora zugeschrieben und desshalb os Remorae genannt.

William Bell's[4] Angaben über diese eigenthümliche Bildung an dem ersten Flossenträger der Afterflosse stützen sich auf die Zergliederung eines Chaetodon. Als er dieselbe zum ersten Mal sah, glaubte er, es

[1] Museum Wormianum. Lugdini Batavorum 1655. p. 270.

[2] Die Gottorffische Kunstkammer, beschrieben durch Adam Olearium. Schleswig 1666. p. 20.

[3] Museum regium. Descript. ab Oligero Jacobaeo. Hafniae 1696. p. 18.

[4] William Bell, Description of a species of Chaetodon, called by the Malays »Ecan Bonna«. In: Phil. Transact. 1793. p. 7.

wäre eine krankhafte Bildung an dem ihm vorliegenden Thiere. Bei der Untersuchung mehrerer Exemplare fand er aber immer wieder die gleiche Erscheinung und auch die Fischer versicherten ihn, dass sich einige Knochen immer in der gleichen monströsen Gestalt vorfänden; hieraus zog BELL den Schluss, dass diese Hyperostosen Eigenthümlichkeiten der Art wären. Die Frage, welcher Vortheil hieraus für das Thier entstehe, legt er sich auch vor, vermag sie aber nur schwer zu beantworten. Er vermuthet, diese Knochenauswüchse böten den Muskeln größere Ansatzstellen und vermehrten so deren Leistungsfähigkeit.

Ferner berichtet BELL, diese Anschwellungen seien porös, mit Öl gefüllt und so weich, dass man sie mit einem Messer schneiden kann. Mit den beiden letzten Angaben stimmen die Beobachtungen der wenigsten Autoren überein.

Eine genaue Beschreibung des os Wormianum liefert GOTTHELF FISCHER[1] in REIL's Archiv für die Physiologie. Derselbe schenkt der eigenthümlichen Artikulation der Afterflossen mit der Anschwellung des Flossenträgers besondere Aufmerksamkeit. Dieselbe geschieht durch Ringe, die in einander greifen, so dass man den kleineren Knochen von dem größeren nicht trennen kann, ohne einen der Ringe abzubrechen. Da dies meistens der Fall ist, so sieht man sehr häufig nur die zwei Gelenkknöpfe, selten aber die beiden Ringe.

GOTTLOB SCHNEIDER[2] erwähnt ebenfalls einen Chaetodon arthriticus sive plumbeus, dessen Flossenträger sowohl der Afterflosse als der Rückenflosse Verdickungen tragen; am auffälligsten schien ihm die des ersten Flossenträgers der Afterflosse.

MECKEL[3] schreibt in seiner vergleichenden Anatomie: »Bei einer Chaetodonart (Chaetodon arthriticus) finden sich: 1) an dem oberen Ende des ersten oberen Nebendornes; 2) an vier der oberen Dornen der hinteren Hälfte ungefähr in der Mitte ihrer Länge, doch etwas weiter nach oben, so dass sich immer zwischen je zwei, auf diese Weise gebildete eine gewöhnliche legt; 3) an dem unteren Ende des sehr langen, ersten unteren Dorns und der Mitte eines der letzten sehr starke, rundliche, schwammige, weiche mit öligem Mark gefüllte Anschwellungen, von welchen die oberen und hinteren unteren ungefähr die Hälfte, die vordere untere ungefähr ein Viertel der Länge des ganzen Dornes betragen. Nach der ausdrücklichen Angabe der Beobachter kommen sie an allen

[1] Ein Brief an Professor VON BLUMENBACH von G. FISCHER. In: REIL's Archiv für die Physiologie. IV. Bd. p. 89. Halle 1800.

[2] M. E. BLOCHII, Systema Ichthyologiae. Ed. J. G. SCHNEIDER. Berolini 1801.

[3] J. F. MECKEL, System der vergleichenden Anatomie. II. Theil. I. Abth. Halle 1824. p. 287.

Fischen derselben Art und immer an denselben Knochen vor. Ihr Einfluss auf die Lebensweise ist unbekannt, vielleicht Null, wenigstens kaum von Bedeutung auf die langsame Bewegungsweise des Fisches, die bei mehreren vorkommt, ohne dass das Skelett auf diese Art abweicht. Ein Ersatz für die dadurch etwas vermehrte Schwere ist indessen vielleicht die ansehnliche Größe der Schwimmblase.«

Auch Benjamin Wolf[1], dem außer einigen Exemplaren des os Wormianum noch ein in Weingeist konservirter Chaetodon zur Verfügung stand, unterzog dessen verdickte Knochen einer eingehenden Besprechung.

Die Bestimmung des Fisches ist nach Cuvier, welcher Wolf's Arbeit in seiner »Histoire naturelle des poissons« erwähnt, unrichtig; Wolf nennt das von ihm besprochene Exemplar, wahrscheinlich durch dessen geringe Körpergröße verleitet, Chaetodon faber; Cuvier bemerkt hierauf, Chaetodon faber habe nie monströse Knochenanschwellungen, und durch Vergleichung zweier Skelette verschiedener Arten, aber von gleicher Größe, sei er zu dem Schlusse gekommen, dass diese Verdickungen nicht Unterscheidungsmerkmale des Alters, sondern solche der Art sind. Bei der Zergliederung legt Wolf das Hauptgewicht auf das os Wormianum; er findet dasselbe sehr hart und bezeichnet dessen Struktur, die er an einem Querschnitte betrachtet, als porös. Im Übrigen verweist er auf die ausgezeichnete von G. Fischer gelieferte Beschreibung des Knochens und der Artikulation der Afterflosse mit demselben.

Von der Verdickung der Crista des Schädels und der einiger Dornfortsätze macht Wolf nur kurze Erwähnung; ingleichen auch davon, dass bei Chaetodon glaucus sich ähnliche Knochenbildungen und, wenn auch weniger, bei Acanthurus monoceros vorfänden.

Cuvier[2] liefert von den eigenthümlichen Bildungen am Skelette des Chaetodon arthriticus (Platax arthriticus, Platax noduleux) eine ausführliche Beschreibung.

Die dem Schädeldache aufsitzende Crista ist sehr hoch, dreieckig und außerordentlich verdickt; die Verdickung ist am vorderen Rande etwas abgerundet, am hinteren kantig. Der erste Flossenträger der Rückenflosse schwillt plötzlich zu einer großen, ovalen, unregelmäßig gestalteten Masse an, auf welcher der erste Strahl der Rückenflosse eingelenkt ist. Das os Wormianum findet sich in der schon

[1] Benjaminus Wolf, De osse peculiari Wormio dicto. Diss. inaug. medica. Berolini 1824.

[2] Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des poissons. Paris 1831. T. VII. p. 121.

beschriebenen Form. Auch Cuvier fand den Knochen mit Öl gefüllt und mit einem Messer schneidbar. Ferner bezweifelt derselbe Autor nicht, dass alle jene merkwürdigen Knochenbildungen, die so häufig in Naturalienkabinetten gezeigt werden, wohin sie von Reisenden, die das Fleisch dieser Fische in Indien aßen, gebracht wurden, und die bis auf Bell nie richtig gedeutet wurden, dem Chaetodon arthriticus oder dem Ephippus gigas angehören.

Paul Gervais[1] giebt zwei sehr gelungene Abbildungen von einer verdickten Schädelcrista und einem Flossenträger, der eine mehr langgestreckte, cylinderförmige Knochenanschwellung besitzt. Ob dieser letztere zur Rücken- oder Afterflosse gehört, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen.

Nicht minder merkwürdig als das Skelett des Ephippus gigas ist das des Chaetodon arthriticus. Bei diesem Fische scheinen nur die Anschwellungen der Schädelcrista und des ersten Flossenträgers der Afterflosse konstant zu sein. Solche an den Flossenträgern der Rückenflosse, an den oberen und unteren Dornfortsätzen, ferner sonstige Verdickungen am Schädel und an den Rippen scheinen zu variiren.

Cuvier beschreibt Hyperostosen, die er an mehreren Exemplaren von Ephippus gigas fand. Er bespricht eingehend den helmförmigen Kopfaufsatz, das os Wormianum, bemerkt aber, dass wenigstens bei den von ihm untersuchten Individuen die Flossenträger der Rückenflosse regelmäßig gestaltet waren.

Paul Gervais hat außer den beiden soeben erwähnten Anschwellungen noch eine solche am ersten Träger der Rückenflosse gesehen.

Von Ephippus gigas besitzt die vergleichend-anatomische Sammlung zu München ein herrliches Exemplar, das nicht nur monströse Knochenbildungen an und auf dem Schädel, sondern auch noch solche an den Rippen, dem bekannten Flossenträger, den unteren Dornfortsätzen und an den Schlüsselbeinen trägt.

Auf dem Schädeldache ist eine Knochenmasse aufgelagert, wie wir eine solche schon bei mehreren Arten sowohl fossil als recent fanden. Sie entsteht dadurch, dass die senkrechte Leiste, die bei vielen Fischen, mehr oder minder ausgebildet, auf dem os occipitale superius steht, und an die sich nach rückwärts, ebenfalls in der Medianebene, die Dornfortsätze der Wirbelsäule anreihen, nicht nur außerordentlich hoch, sondern auch sehr breit und massig ist. Diese Crista erhält in diesem Falle die Gestalt eines gleichschenkligen Dreieckes, dessen ungleiche größte Seite mit dem Schädel zusammenfällt; nur an der Basis ist dieselbe in ihrer

[1] P. Gervais, De l'hypérostose chez l'homme et chez les animaux. In: Journal de Zoologie par P. Gervais. Tome IV. Paris 1875. p. 453 und 456.

ursprünglichen, normalen Dicke zu sehen; sonst ist sie in der Weise angeschwollen, dass sie von oben nach unten an Stärke zunimmt.

Sämmtliche Rippen sind an dem gleichen Exemplare verdickt. An ihrer Ansatzstelle sind sie vollständig normal gestaltet, hierauf nehmen sie allmählich an Stärke zu, erreichen ihren Höhepunkt in der Mitte und nehmen dann wieder ab, so dass sie an ihrem ventralen Ende nichts mehr von einer außergewöhnlichen Bildung erkennen lassen. Jede Rippe erhält so das Aussehen einer etwas gebogenen Spindel.

Der erste Flossenträger der Afterflosse, das os Wormianum, ist an seinem unteren Ende mit einer großen, man könnte sagen, fast birnförmigen Masse versehen, welche an ihrem hinteren Ende eine Furche trägt, in die sich der erste untere Dornfortsatz und der Flossenträger des nächsten Flossenstrahles einfügen.

Mit der Knochenanschwellung selbst artikuliren die zwei ersten Flossenstrahlen der Afterflosse, und zwar in einer solch eigenthümlichen Weise, dass sich auf dem Gebiete der vergleichenden Anatomie schwerlich ein analoges Verhältnis finden dürfte.

Die Artikulation geschieht durch Ringe, die in einander greifen; ferner haben sowohl die Flossenträger als die Flossenstrahlen je zwei Gelenkknöpfe, welche genau an einander anschließen und selbst in ihrer Mitte die Gelenkflächen bilden, aber die gegenseitigen Bogen aufnehmen, auf welchen die Hauptbewegung zu beruhen scheint.

Zwischen den Gelenkknöpfen ist eine längliche Vertiefung, in welche die Bögen eingesenkt sind. Ohne dass ein Gelenkbogen abgebrochen ist, ist eine Bewegung nach links oder rechts undenkbar.

Von der abenteuerlichen Form, welche die Berichterstatter des 17. und 18. Jahrhunderts diesem os Wormianum gaben, reducirt sich dieselbe auf das Maß eines — allerdings höchst sonderbar gebildeten — birn- oder keulenförmig verdickten Knochens, der außer durch seine kolossale Stärke noch durch die eigenthümliche Artikulation der ersten zwei Flossenstrahlen der Afterflosse unsere Aufmerksamkeit zu beanspruchen berechtigt ist.

Einige obere Dornfortsätze und fast alle unteren tragen an der Stelle, wo sie mit den Wirbeln zusammenhängen, etwa bohnengroße Anschwellungen; von diesen nähern sich einige der Kugelform, andere dagegen erscheinen mehr in die Länge gezogen und zeigen eher eine cylindrische Gestalt. Ob das Schlüsselbein an den früher beschriebenen Exemplaren vollständig normal war, oder ob die ganz bedeutende Knochenanschwellung an demselben immer übersehen wurde, vermag ich nicht zu sagen. An dem in Rede stehenden Ephippus gigas bietet die Clavicula von der Seite gesehen das Aussehen eines breiten flachen

Knochens, wie wir solche bei den normalen Schlüsselbeinen vieler anderer Fische ebenfalls sehen. Die ventrale Seite dagegen ist durch eine keulenartige Anschwellung derart verändert, dass das Schlüsselbein die Öffnung zwischen dem Kopfbruststücke und dem Bauche bedeutend verengt.

Gegen das Ende der Clavicula zu, wo die rechte mit der linken in der Medianebene zusammenstößt, wächst allmählich die Hyperostose zu einer ganz enormen, starken Anschwellung an.

An dem besprochenen Exemplare sind die Hyperostosen von gleicher Härte wie die übrigen Knochen.

Dass durch die Schwere dieser riesigen Knochenmassen ein etwas langsameres Schwimmen des Fisches bedingt ist, ist sehr leicht möglich. Es entfernt sich der Ephippus gigas, berichten die Reisenden, nie weit vom Lande und wird von den Eingeborenen der langsamen Bewegung halber »the old wife« genannt.

Dieser Familie der Squamipennes, zu der außer Chaetodon arthriticus und Ephippus gigas noch die fossilen von P. J. van Beneden Platax cuneus, physeteroides, pileum und costatus genannten Fische gehören, schließt sich die Familie der Sparidae oder Meerbrassen an, von der sich fossile und recente Repräsentanten vorfinden.

Die Sparidae, zu denen die schon erwähnten Pagrus pileatus und torus und von den Fischen der Jetztzeit Pagrus unicolor und Pagellus lithognatus gehören, fallen durch ihren hohen, seitlich komprimirten Leib, der meist von großen, feingezähnelten Ctenoidschuppen bedeckt ist, auf. Die Zähne stehen selten im Gaumen und Vomer, gewöhnlich nur in den Kiefern.

Die Rückenflosse ist lang, häufig in eine Furche zurücklegbar; die Brust- und Bauchflossen zugespitzt, die ersten groß, zuweilen sichelförmig, die letzteren bauchständig.

Pagrus unicolor aus dieser Familie ist nach Gervais[1] dadurch besonders merkwürdig, dass er auf dem Kopfe zwei getrennte, sich nur an einander anlegende Hyperostosen trägt. Die direkt auf dem Schädel aufsitzende entsteht wie bei Ephippus gigas durch die Verdickung der Crista des os occipitale superius und hat auch eine ähnliche Gestalt, wie die bei Ephippus beschriebene, nur mit der Ausnahme, dass ihr oberer nach rückwärts zu gelegener Theil etwas abgeplattet ist; an dieser Stelle setzt sich ein zweiter kleinerer Knochen an. Dieser hat die Form einer Olive, eine viel geringere Größe als der vorhin beschriebene und ist ebenfalls an der Berührungsstelle etwas abgeplattet. Damit man

[1] l. c.

sich eine Vorstellung von der bedeutenden Stärke der Hyperostosen machen kann, sei hier erwähnt, dass der größere eine Länge von 0,100 m, eine Höhe von 0,067 m und eine Dicke von 0,027 m besitzt. Des kleineren Knochens Länge beträgt 0,040 m, Höhe 0,024 m, Dicke 0,019 m.

Über die Härte dieser Stücke, so wie darüber, ob noch an anderen Knochen sich Verdickungen vorfinden, fand ich nichts erwähnt.

Bei Pagellus lithognatus haben wir eine von den bisherigen Formen abweichende Bildung zu betrachten. Zu beiden Seiten des Kopfes in der Wangengegend befinden sich große, dreieckige Knochenstücke, die durch ein Ligament mit dem Schädel verbunden sind. Von außen gesehen stellt der Knochen ein ungleichseitiges konvexes Dreieck dar, das nach unten sich in ein zweites, kleineres fortsetzt, welches ebenfalls ganz unregelmäßig gestaltet, sich bis zur Höhe der Zähne des Unterkiefers fortsetzt. Die innere Seite des Knochens ist bis auf eine kleine Erhebung, welche mit dem Zwischenkiefer in Beziehung zu stehen scheint, vollständig eben.

Von der Familie der Trichiuridae weisen zwei Vertreter — Trichiurus lepturus und Lepidopus argyreus — Hyperostosen, wenn auch an ganz verschiedenen Theilen des Skelettes auf.

Die Trichiuriden sind langgestreckte, seitlich komprimirte Seefische, deren Haut entweder nackt oder mit kleinen Schuppen bedeckt ist. In ihren Kiefern und am Gaumen haben sie starke Zähne. Die Rückenflosse und gewöhnlich auch die Afterflosse ist sehr lang, während dagegen die Bauchflossen zuweilen rudimentär sind oder ganz fehlen.

Aus dieser Familie trägt Trichiurus lepturus auf dem Schädel einen großen Knochenaufsatz ähnlich dem bei Pagrus unicolor beschriebenen.

Lepidopus argyreus hat an mehreren Flossenträgern der Rückenflosse, an der Stelle, wo sich die Flossenstrahlen ansetzen, kugelige Anschwellungen von verschiedener Größe; zum Theil sind sie so groß wie eine Kirsche, zum Theil nur wie ein kleiner Kirschkern. Nicht an allen Flossenträgern finden sich diese Bildungen, und wo sie vorhanden, oft nicht in regelmäßiger Aufeinanderfolge. Auf einige Flossenträger mit Hyperostosen folgen oft zwei oder drei ohne diese Bildungen. Obwohl die Flossenstrahlen direkt mit diesen Anschwellungen in Beziehung treten, konnte ich nie eine solche eigenthümliche Artikulation wie beim os Wormianum des Ephippus gigas wahrnehmen.

Als charakteristisches Merkmal der Gattung Corvina führt Cuvier die bedeutende Größe und verdickte Form des zweiten Stachels der Afterflosse an.

Corvina gehört in die Familie der Sciaenidae oder Umberfische, welche einen zusammengedrückten, langgestreckten, mit Ctenoidschuppen bedeckten Leib haben, und welche sich besonders durch die starke Entwicklung der Stacheln der ersten Rückenflosse — es sind zwei Rückenflossen vorhanden — und der Afterflosse auszeichnen.

Von einer Serranusart aus der Familie der Percidae oder Barsche beschreibt PAUL GERVAIS[1] Knochenanschwellungen, die sich auf dem Kopfe entwickeln, aber nicht auf gleiche Weise, wie das bei Pagrus, Ephippus und den übrigen beschriebenen Fischen der Fall ist. Während sich bei diesen die auf dem os occipitale superius senkrecht stehende Leiste verdickt, schwillt bei jenen das os frontale derart an, dass es von oben gesehen die Form einer Halbkugel hat und von unten zwei halbkugelförmige Aushöhlungen zeigt, unter denen sich die Augen befinden.

Aus der Familie der Scomberidae oder Makrelen sind auch zwei Arten in Bezug auf ihre eigenthümlichen Knochenbildungen zu besprechen. Diese Fische haben einen langgestreckten, zuweilen komprimirten, zuweilen mehr spindelförmigen, mit kleinen Schuppen bedeckten Leib. Die Rückenflosse, aus einem Stachelstrahlentheil und einem weichstrahligen Theil bestehend, ist häufig sehr lang, vom Kopf bis zum Schwanz reichend und entweder so, dass diese beiden Theile zusammenhängen, oder dass der stachelstrahlige vom weichstrahligen getrennt ist, und dieser letztere kann sich dann auch in mehrere kleine Flossen zertheilen. Die Schwanzflosse ist meist tief halbmondförmig ausgeschnitten. Die Bauchflossen stehen an der Brust oder an der Kehle; selten fehlen sie.

Von Caranx carangus befindet sich im k. k. zoologischen Kabinett zu Wien ein mehr als 4 Fuß langes Skelett, an dem viele Knochen anormale Bildungen aufweisen.

STEINDACHNER[2] liefert in seinen Beiträgen zur fossilen Fischfauna Österreichs eine Beschreibung dieses recenten Fisches. Es sind anormal gestaltet: der Humerus (Clavicula GEGENBAUR) jedoch nur in seinem unteren Ende; die sogenannten Beckenknochen; der Flossenträger des ersten Strahles der ersten Dorsale; eben so derselbe Knochen der Anale, welcher zugleich mit dem verdickten Stützknochen dieser Flosse in eine Masse verschmolzen ist; die vier letzten der sieben Rippenpaare (darunter das vorletzte Paar am bedeutendsten, das letzte dagegen nur sehr wenig); endlich die oberen Bogenschenkel des fünften bis zwölften Wirbels, unter welchen wieder die des neunten Wirbels den größten

[1] l. c. [2] l. c.

Umfang erreichen; die vor und hinter demselben liegenden Dornfortsätze nähern sich, je weiter sie von demselben entfernt sind, immer mehr der regelmäßigen Gestalt. Zugleich ist zu erwähnen, dass bei Caranx carangus eben diese oberen Bogenschenkel an ihrer Basis und Spitze noch ganz regelmäßig gestaltet sind und nur im mittleren Drittel ihrer Höhe diese kugelähnliche Anschwellung liegt. Die erste der verdickten, cylindrischen Rippen, nämlich die vierte, gehört dem sechsten Wirbel an, welcher schon das zweite Paar der, von der regelmäßigen Bildung abweichenden, oberen Bogenschenkel trägt.

Zeus faber besitzt einen sehr hohen, stark komprimirten Leib. Die Rückenflosse beginnt schon weit vorn und erstreckt sich bis in die Nähe der Schwanzflosse, eben so weit erstreckt sich auf der unteren Seite des Körpers die unmittelbar hinter dem After beginnende Afterflosse. Sowohl Rücken- als Afterflosse zerfallen in zwei Theile, einen stachelstrahligen und einen weichstrahligen, die aber nicht getrennt sind, sondern zusammenhängen. Die Stachelstrahlen der Rückenflosse, gewöhnlich neun, zeichnen sich durch ihre bedeutende Größe und Stärke und ihre Krümmungen aus. Dieselben neigen sich ganz unregelmäßig nach links oder rechts, manche sogar machen schwach schraubenförmige Krümmungen. An den drei Skeletten dieses Fisches, die mir zu Gebote standen, war an allen Stacheln diese Abnormität zu sehen.

An der Rücken- und Afterflosse ziehen sich zu beiden Seiten, genau an der Stelle, wo der Flossenstrahl mit dem Flossenträger in Verbindung steht, nierenförmige Knochenhöcker, oft von beträchtlicher Dicke und Größe hin, von denen zwei gabelartige stachelförmige Fortsätze ausgehen. Diese Knochenstücke sind nicht in konstanter Zahl vorhanden, auch nicht so, dass je einem Flossenträger mit Flossenstrahl je eine solche Knochenbildung entspräche, sondern es befinden sich zwischen zwei korrespondirenden Knochenhöckern zwei oder mehrere Strahlen mit Trägern. Die seitlichen Stücke sind zuweilen stark verdickt, so dass sie eine halbkugelförmige Gestalt besitzen, zuweilen abgeplattet; konstant ist immer das Verhältnis, dass sie an der Rückenflosse bedeutend stärker entwickelt sind als an der Afterflosse, an welcher sie zu einer sehr geringen Größe reducirt sein können.

Eines auffallenden Verhältnisses muss hier noch gedacht werden: Wie erwähnt zieht sich die Afterflosse vom After fast bis zur Schwanzflosse, auf beiden Seiten von den besprochenen nierenförmigen Knochenplatten oder Höckern begleitet; diese ziehen aber, sobald die Afterflosse aufhört, ohne dieselbe weiter bis zum Schädel, durch kleine horizontal liegende Knochentäfelchen verbunden und bilden so an der

Bauchseite des Fisches eine Rinne, die nur am After zum Durchtritt des Enddarmes und der Geschlechtsorgane eine runde Öffnung besitzt.

An diese Hyperostosen, die zum größten Theil im Zusammenhang mit dem Skelett betrachtet werden konnten, schließen sich jene an, die nur isolirt zur Untersuchung gelangten und bei denen es zuweilen unmöglich ist anzugeben, welchem Fisch oder welchem Skeletttheil eines solchen sie zuzutheilen sind.

Gervais [1] kaufte von einem Naturalienhändler ein Knochenstück von spindelförmiger Gestalt, das Ähnlichkeit mit dem bei Corvina beschriebenen verdickten, zweiten Stachel der Afterflosse besaß und nur etwas größer in den Dimensionen war. Die mikroskopische Untersuchung ergab unzweifelhaft die Zugehörigkeit zu einem Fischskelett. Zu welchem Theile aber, lässt sich nicht angeben.

Derselbe Autor erhielt zur Bestimmung zwei Knochenstücke, welche die Form eines gebogenen Pfriemens besitzen und ungefähr 0,09 m lang sind. Ihre dickere Partie hat die Form einer Spindel, welche sich allmählich in einen Stachel auszieht. Die Struktur des Knochens ist porös, die denselben nach außen begrenzende Schicht aber stark und kompakt. Welchem Fisch und welchem Theil des Skelettes diese Stücke angehört haben mögen, ist schwer zu sagen; in der Medianebene können sie nicht gelegen haben, da sie sich in keiner Weise in zwei symmetrische Hälften zerlegen lassen.

Endlich sei noch ein Rückenwirbel erwähnt, der sich im Besitze von Valenciennes befand, und der jetzt im vergleichend-anatomischen Museum zu Paris gezeigt wird. Derselbe trägt eine Verdickung von der Größe und Gestalt eines Hühnereies, welche derart gelagert ist, dass der ganze Rückenmarkskanal verengt ist, und dass das Rückenmark eine bedeutende Kompression erfahren haben muss. Die Bildung dieser Wirbel erinnert an die vom fossilen Caranx carangopsis bekannten. Wenn auch nicht an Größe, so besitzen sie doch an Gestalt einigermaßen Ähnlichkeit.

Zu dieser Besprechung der Hyperostosen bei Fischen dienten mir die hierzu passenden Objekte der sehr reichhaltigen vergleichend-anatomischen Sammlung zu München; über Hyperostosen an Fischen, die sich nicht in dieser Sammlung befinden, lieferte mir eine ziemlich reichhaltige ältere und neuere Litteratur Beschreibung und Abbildung.

Der so überaus interessanten und berechtigten Frage nach dem histologischen Baue dieser Hyperostosen konnte mittels der an Skeletten in der oben erwähnten Sammlung befindlichen Knochenverdickungen entweder keine oder nur eine ungenügende Antwort zu Theil werden.

[1] l. c.

Selbst wenn ein Theil eines solchen, meist zu den größten Seltenheiten gehörenden und daher nur einzeln vorhandenen Exemplars zum Zwecke einer mikroskopischen Untersuchung geopfert wurde, so konnte doch nur die Anordnung der anorganischen Bestandtheile gesehen werden, während die Weichtheile des Knochens durch die Maceration vollständig zerstört waren.

Bei Merlucius vulgaris aus der Familie der Gadiden finden sich an den unteren Wirbelbogen (Haemalbogen) blasige, zum Theil ziemlich beträchtliche Anschwellungen.

Auf ein anderes Beispiel von Knochenverdickung hatte mein hochverehrter Lehrer, Herr Geheimrath von Siebold, die Güte mich aufmerksam zu machen.

Beim Schellfische (Gadus aeglefinus) sind die Schlüsselbeine in ihrer vorderen, kopfwärts gelegenen Hälfte konisch, oft in einer ganz bedeutenden Stärke, verdickt. Da der Schellfisch in großer Menge in der Nordsee gefangen wird und während der kälteren Jahreszeit sehr zahlreich als Handelsartikel nach Süddeutschland versandt wird, so bot derselbe mir in seiner Clavicula das gewünschte Objekt zu einer histologischen Untersuchung. Ich konnte sowohl ganz frische Knochen entkalken und dann die Struktur der Weichgebilde am Schnitte untersuchen, als auch von macerirten und getrockneten Stücken Schliffe anfertigen.

Da uns ein Stück des Schultergürtels von Gadus ausschließlich beschäftigen wird, so wird es zunächst nothwendig sein, festzustellen, welche Bedeutung diesem Stücke selbst und dem Schultergürtel der Fische zuzutheilen ist.

Durch das Vorkommen untergeordneter Modifikationen einzelner Theile, durch das Fehlen oder die außergewöhnliche Entwicklung einzelner Stücke ist bei Fischen eine Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung des Schultergürtels gegeben, wie solche bei keiner anderen Klasse der Wirbelthiere vorkommt. Derselbe besteht bei Knochenfischen aus paarigen Seitentheilen. Ein knöchernes Bogenstück bildet den Hauptheil und diesem schließen sich nach innen und hinten zwei bis drei andere knöcherne Stücke an. Diese sind selten knorpelig, auch selten kommt es vor, dass an ihre Stelle ein einziges, großes, knöchernes Stück tritt. Diese Theile sind ohne Gelenkverbindung an einander gelagert und nur mit dem hinteren Rande ist die Brustflosse beweglich verbunden. Diese Verbindungsstelle bildet die Grenze zwischen Schultergürtel und Extremität. Das größte und bedeutendste Stück des Schultergürtels, das in der Medianebene entweder mit dem der anderen Seite zusammenstößt oder sich mit demselben durch eine Naht ver-

bindet, wurde von den älteren Ichthyologen, wie von GOUAN[1], als Clavicula gedeutet.

CUVIER[2] widersprach dieser Deutung, indem er die Clavicula nach GOUAN eher als Schulterblatt gedeutet wissen wollte.

GEOFFROY ST. HILAIRE[3] betrachtet den in Rede stehenden Knochen ebenfalls als Clavicula und zwar desshalb, weil er sich mit dem der anderen Seite verbindet, um sich an dieser Verbindungsstelle auf das Sternum zu stützen, während das andere Ende ein System von Knochen trägt, welches mit den Strahlen der Flossen endigt.

BAKKER[4] deutet diesen stark entwickelten Knochen als Clavicula und Humerus und nennt ihn Coenosteon, da es ihm unwahrscheinlich erscheint, dass Carpus und Humerus mit einander verbunden wären, was aber der Fall sein müsste, wenn das Coenosteon nur die Clavicula allein darstellte.

CUVIER[5] giebt die Anfangs ausgesprochene Ansicht auf, die Clavicula nach GOUAN wäre Schulterblatt, und bezeichnet diesen Knochen, der zwar in gewisser Beziehung die Rolle der Clavicula spielt, als Humerus.

OWEN[6] hält dieses Hauptstück des Schultergürtels für das Coracoid. MECKEL[7] hingegen erklärt diesen Knochen für die Clavicula; das Gleiche thut auch STANNIUS[8].

Eben so verschieden wie über das Hauptstück sind die Ansichten über die übrigen Stücke des Schultergürtels.

GEGENBAUR[9] unterscheidet drei verschiedene Formen an dem Schultergürtel der Fische:

Die erste Form, repräsentirt bei den Ganoiden durch Accipenser und Polyodon, findet sich bei den Teleostiern nur bei den Welsen. Der gesammte primäre Schultergürtel bildet hier einen zusammenhängenden Knochenkomplex, der schon früh ossificirt und keinerlei knorpelige Theile unterscheiden lässt. Er liegt der Innen- und Hinterfläche der sehr mächtigen, im Allgemeinen die Form eines Säugethierunterkiefers

[1] A. GOUAN, Historia piscium. Argentorati 1770. p. 64.

[2] G. CUVIER, Vorlesungen über vergleichende Anat. I. Leipzig. 1809. p. 298.

[3] GEOFFROY ST. HILAIRE, Annales du muséum d'hist. nat. Vol. IX. Paris 1817. p. 381.

[4] BAKKER, Osteographia piscium. Groningae 1822. p. 90 und 110.

[5] CUVIER, Histoire naturelle des poissons. Paris 1828. I. p. 378.

[6] OWEN, Lectures on the comparative anatomy and physiology of the vertebr. anim. I. 1. London 1846. p. 118.

[7] MECKEL, System der vergl. Anatomie. I. 1. p. 277.

[8] STANNIUS, Lehrbuch der vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Berlin 1846. p. 43.

[9] GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Leipzig 1865. p. 116.

nachahmenden Clavicula an und ist mit dieser an drei Stellen theilweise durch Zackennaht verbunden.

Die zweite Form, unter den Ganoiden durch Amia und Lepidosteus vertreten, kommt unter den Knochenfischen hauptsächlich bei Cyprinoiden, Salmoniden und Caracinen vor.

Der primäre Schultergürtel verknöchert hier fast vollständig, doch bleiben zuweilen auch Knorpelreste bestehen und es zeigt sich außerdem noch die Eigenthümlichkeit, dass die Ossifikation an drei verschiedenen Punkten auftritt und drei besondere Stücke liefert. Wir haben in diesen Stücken Skelettheile zu suchen, die bei den höheren Thieren durch Scapula, Coracoid und Procoracoid vertreten sind.

Die dritte Form bietet folgende Charaktere. Der primäre Schultergürtel besteht hier nur aus zwei Stücken, dem Scapulare und dem Procoracoid, die beide an der inneren Seite der Clavicula sitzen. Es ist dieses die unter den Teleostiern am meisten verbreitete Form. Sie findet sich bei allen jenen Malacopterygii abdominales, bei denen die vorhin beschriebene zweite Form nicht vorhanden ist.

Auch bei den Gadiden findet sich diese Form; Scapulare und Procoracoid sind stark entwickelt und betheiligen sich beide an der Verbindung mit der Brustflosse. Zwischen beiden bleibt ein kleiner Knorpelrest bestehen. Zwischen Scapulare und Procoracoid ist eine Durchbohrung — eine meist kreisrunde Öffnung — vorhanden. Das Procoracoid liegt nicht seiner ganzen Länge nach der Clavicula an, sondern entfernt sich, macht einen flachen Bogen und legt sich erst mit seinem zugespitzten Ende wieder an die Seite derselben an.

Die Clavicula ist durch die Ossa supraclavicularia an dem os squamosum und dem os occipitale posterius befestigt; von dieser Ansatzstelle aus geht sie zuerst nach unten, umzieht dann, sich schwach krümmend, die Kiemenhöhle und stößt in der Medianebene mit der Clavicula der anderen Seite zusammen; die beiden Stücke berühren sich nur, sind nie durch eine Naht verbunden.

Durch die Krümmung, die sie bei dem Umziehen der Kiemenhöhle erfährt, bekommt sie einige Ähnlichkeit mit einem zahnlosen Unterkiefer höherer Thiere. Sie ist im normalen Zustande ein breiter, platter, dünner Knochen, dessen obere Kante etwas dicker als die untere ist, so dass das Schlüsselbein die Gestalt einer flach geschliffenen Messerklinge bekommt. Diese normalen Verhältnisse finden sich, wie ich mich an vielen Exemplaren überzeugen konnte, an allen Gadiden bis auf Gadus aeglefinus. Sogar Gadus morrhua — der Dorsch — zeigt immer diese beschriebene Bildung und nie eine davon abweichende Form. Anders verhält es sich bei Gadus aeglefinus. Hier stimmt zwar der primäre Schultergürtel mit

der beschriebenen dritten Form überein, das Schlüsselbein aber zeigt eine auffallende Verdickung.

Dasselbe ist an dem in der Nähe des Craniums gelegenen Theile nur schwach verdickt, so dass hier noch die flache Form vorherrscht; in ihrem weiteren Verlaufe, kurz nach der Biegung, beginnt die Clavicula sich zu verdicken und zwar meistens allmählich bis zu einer beträchtlichen Stärke. Ein Schnitt in der Gegend der größten Dicke geführt zeigt die Gestalt eines Ovals; diese Gestalt behalten die Schnittflächen bei bis zum vorderen Ende, nur mit immer kleiner werdenden Dimensionen.

Zuweilen hat die Verdickung eine cylindrische Form und nur die äußerste Spitze bietet das Aussehen eines Kegels dar; meistens aber hat die ganze Knochenbildung von der Stelle an, da sie die beträchtlichste Dicke erreichte, die Form eines unregelmäßigen, steilen Kegels mit ovaler Grundfläche. Kleine Erhabenheiten und Vertiefungen, zuweilen kleine Furchen, finden sich namentlich an der nach außen gekehrten Seite. Da sie weder eine regelmäßige Anordnung zeigen, noch regelmäßig wiederkehren, kann ich eine nähere Beschreibung umgehen.

Diese Verdickung am Schlüsselbein von Gadus aeglefinus kehrt an allen Individuen der Art wieder. Ich habe eine beträchtliche Anzahl von solchen Stücken sammeln können, ferner habe ich von den verschiedensten Seiten Nachrichten erhalten — alle Thiere dieser Art (bei uns Schellfische Sensu str. genannt) haben diese monströse Knochenbildung, während sie selbst bei den zunächststehenden Arten nie beobachtet wurde. Auch ist immer eine symmetrische Ausbildung der beiden verdickten Schlüsselbeine vorhanden. Dass bloß das Schlüsselbein einer Seite verdickt, das der anderen aber weniger angeschwollen oder ganz normal wäre, wurde nie beobachtet.

Was die Stärke der Verdickung betrifft, so ist dieselbe der Größe des Fisches proportional; bei jungen Exemplaren ist sie verhältnismäßig gering, bei älteren oft ganz bedeutend umfangreich. Der Ansicht VAN BENEDEN's[1], Gadus aeglefinus zeige diese Verdickung der Clavicula besonders dann, wenn er die gewöhnliche Größe überschritten habe, kann ich nicht beistimmen. Ich habe bei ganz kleinen, anscheinend sehr jungen Exemplaren immer die besprochene Bildung — wenn auch nicht stark entwickelt — gesehen.

Ehe ich auf den histologischen Bau dieser Knochenverdickungen bei Fischen eingehe, wird es sich lohnen, einen kurzen Blick auf die Struktur der Fischknochen im Allgemeinen zu werfen[2].

[1] VAN BENEDEN, l. c.

[2] A. KÖLLIKER, Über verschiedene Typen in der mikroskopischen Struktur des Skelettes der Knochenfische. In: Verhandlungen der physikal.-medic. Gesellsch. zu

Kölliker macht zuerst auf die Thatsache aufmerksam, dass eine große Anzahl von Knochenfischen in ihrem Skelette keine Spur von Knochenkörperchen besitzt und somit des echten Knochengewebes ganz ermangelt. Dasjenige, was bei diesen Fischen Knochen genannt wird, ist nichts als eine homogene, faserige, sehr häufig von dentinartigen Röhrchen durchzogene, osteoide Substanz, die selbst zu wirklichem Zahnbein werden kann.

Lange Zeit wurde diese Thatsache vollständig unbeachtet gelassen. Williamson, der im Besitze einer großen Sammlung mikroskopischer Präparate der Hartgebilde von Fischen war, macht ebenfalls von dieser Bildung keine Erwähnung.

Queckett [1] führt eine Reihe von Fischgattungen an, bei denen die Knochen ohne Zellen sind.

Diese Untersuchungen wurden aber nicht weiter geführt, so dass Leydig [2] im Jahre 1858 in seiner Histologie nur die Leptocephaliden, den Tetragonurus und den Orthagoriscus als solche Fische aufführt, deren Knochen ohne strahlige Zellen sind.

Gestützt auf 800 mikroskopische Präparate von 289 Arten aus den verschiedensten Abtheilungen der Fische konnte Kölliker es unternehmen, drei verschiedene Typen in der feineren Struktur des inneren Skelettes der Fische aufzustellen.

Bei den Fischen, deren Skelett knöchern ist, haben wir nach Kölliker zwei große Abtheilungen zu unterscheiden:

1) Fische ohne Knochenzellen,

2) Fische mit Knochenzellen.

Echtes Knochengewebe mit Knochenzellen besitzen die meisten höher organisirten Fische. Jene mit Luftgang der Schwimmblase, mit komplicirtem Gehörorgan und entwickelterem Gehirn.

Auch zwischen den einzelnen Abtheilungen dieser beiden großen Gruppen — Fische ohne und mit Knochenzellen — bestehen Unterschiede in der Struktur der Hartgebilde. Diese Verschiedenheit bezieht sich auf Größe und Gestalt der Knochenkörperchen, auf die Zahl und Anordnung der von diesen ausgehenden Primitivröhrchen, auf das häufige oder weniger häufige Vorkommen oder gänzliche Fehlen der Havers'schen Kanäle.

Würzburg. VIII. Bd. p. 257; ferner: C. Williamson, Investigations into the structure and developpment of the scales and bones of fishes. In: Phil. transactions. Part. II. London 1851. p. 648 und: G. Pouchet, Du développement du squelette des poissons osseux. In: Journal de l'anatomie et de la physiologie par Ch. Robin. XI. année. Paris 1875. p. 288.

[1] Queckett, Histological catalogue of the college of surgeons of England. London 1855. Bd. II.

[2] Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen u. der Thiere. Frankfurt a. M. 1858. p. 156.

Sind HAVERS'sche Kanäle vorhanden, so liegen die Knochenkörperchen in den umfassenden Lamellen, fehlen diese Kanäle ganz oder theilweise, so ist damit auch eine andere Lage der Knochenkörperchen bedingt.

Bei der zweiten Gruppe, den Fischen, die nur osteoides Gewebe, keine Knochenzellen besitzen, mehren sich noch die Unterschiede. Die Knochen bestehen zuweilen aus ganz strukturloser, homogener Masse oder sie zeigen faserigen Bau und bestehen aus einem eigenthümlichen Gemenge von Knorpel und osteoider Substanz, wie das bei Orthagoriscus und Lophius der Fall ist. Die meisten dieser Gruppe angehörenden Fische zeichnen sich durch das Vorkommen besonders feiner Röhrchen in ihren Knochen aus, die denen des Zahnbeins entsprechen.

Bei schöner Entwicklung dieser Röhrchen nimmt der Knochen eine Struktur an, die von der des Zahnbeins in keiner Weise sich unterscheidet.

Wenn wir uns nun der histologischen Struktur der Hyperostosen zuwenden, so muss vor Allem das auffallen, dass die Träger der besprochenen Knochenverdickungen sämmtlich der zweiten Gruppe mit osteoidem Gewebe angehören; es ist mir kein einziger Fall bekannt, wo wirkliches Knochengewebe mit Knochenkörperchen vorhanden wäre.

Auch Gadus aeglefinus gehört unter die Fische der zweiten Gruppe. Im ganzen Skelett ist keine Spur von Knochenkörperchen zu finden; dasselbe besteht aus faseriger, von häufigen dentinartigen Röhrchen durchzogener Substanz.

Die Clavicula besitzt natürlich eben so wenig Knochenkörperchen wie das übrige Skelett, bietet aber doch ein eigenartiges Aussehen dar.

Zur Darstellung der Hartgebilde für mikroskopische Untersuchung verfuhr ich nach der Vorschrift von RANVIER[1] unter Anwendung einer von dem Präparator der hiesigen anatomischen Anstalt, Herrn A. BÖHM, bewährt gefundenen Modifikation. Es werden die auf gewöhnliche Weise hergestellten, möglichst dünnen und glatten Schliffe 3 bis 4 Tage in Benzin gelegt, um die langwierige der Imbibition vorausgehende Maceration zu ersetzen. Auf Filtrirpapier werden die Schliffe getrocknet und nun nach RANVIER's Vorschlag in die alkoholische Lösung des in Wasser unlöslichen Anilinblau gebracht und während einiger Stunden darin gelassen, dann die Lösung mit den Schliffen auf dem Wasserbade bis zur vollständigen Eintrocknung erwärmt, und die mit Farbstoff bedeckten Schliffe auf beiden Seiten auf einer mit physiologischer oder mit 2procentiger Kochsalzlösung befeuchteten matten Glasplatte abgeschliffen, mit derselben Lösung gewaschen und in mit Kochsalz gesättigtem Glycerin eingeschlossen. (Der Zusatz von Kochsalz geschieht, um die Unlös-

[1] RANVIER, Technisches Lehrbuch der Histologie. Deutsch von NICATI und WYSS. Leipzig 1877. p. 287 und 288.

lichkeit des Anilinblau vollständig zu sichern.) Auf diese Weise gelingt es Knochenkörperchen nebst den Primitivröhrchen zu imbibiren, ingleichen füllen sich auch die HAVERS'schen Kanäle mit dem Farbstoff. Mit saurem Karmin führt eine ähnliche Behandlung zu gutem Resultat. Die nach Benzin getrockneten Schliffe werden zwei bis drei Tage in saurem Karmin gelassen, dann unter Wasser auf einer matten Glasplatte nachgeschliffen, hierauf nach Alkohol und Nelkenöl in Kanadabalsam eingeschlossen.

Ein auf eine der angegebenen Weisen behandelter Querschliff durch die Clavicula des Gadus aeglefinus zeigt schon bei Lupenvergrößerung eine außerordentlich große Anzahl meist kreisrunder Lumina, die dem ganzen Schliffe ein fast siebförmiges Aussehen geben.

Fig. 4 zeigt einen solchen Querschliff, geführt in der Nähe der größten Dicke. Die osteoide Substanz ist durch schwarze Striche angedeutet, während die Hohlräume weiß gelassen sind. Es zeigt sich auf den ersten Blick, dass die Knochensubstanz, oder besser die osteoide Substanz, im Verhältnis zu den Lücken bedeutend zurücktritt.

Die Betrachtung des Längsschnittes (Fig. 5) giebt über diese Hohlräume nähere Aufklärung. Es sind dies im Querschnitt meist senkrecht getroffene Kanäle, die hauptsächlich der Länge nach die Clavicula durchziehen und die häufig in einander übergehen, selten aber ihre Hauptrichtung, die mit der Achse parallel ist, ändern.

Außer diesen Lücken sind am Querschliffe noch verschiedene, scharf abgegrenzte, excentrisch geordnete Schichten zu sehen.

Nahe einer der längeren Seite des Ovals, wenn von Seite gesprochen werden darf, findet sich ein Kern mit drei Ausläufern nach drei verschiedenen Richtungen. Etwas Näheres über Kern und Ausläufer lässt sich bei schwacher Vergrößerung nicht bestimmen, man kann nur sagen, dass sie als feste, kompakte, nicht poröse Masse erscheinen. Um diesen Kern herum legt sich die poröse, osteoide Substanz, welche durch eine die Form des ganzen Querschliffs wiederholende, ovale Randschicht abgegrenzt wird, die das gleiche Aussehen darbietet, wie der Kern mit den Ausläufern.

Nun folgt eine breitere, Lumina zeigende Schicht, hierauf wieder eine schmälere Randschicht. Diese Anordnung kann sich beliebig oft wiederholen. Bei kleinen, anscheinend jungen Exemplaren, sah ich nur zwei Schichten; das Schlüsselbein war also noch sehr wenig verdickt. Bei einem großen Gadus aeglefinus zählte ich sieben solcher Schichten und die Clavicula hatte eine ganz bedeutende Stärke erreicht. Die Schichten sind nicht koncentrisch, sondern excentrisch um den Kern gelagert. Dieser liegt an der Clavicula mehr lateral, in beifolgen-

der Abbildung nach oben gerückt, in Folge dessen das Gleiche auch bei allen Schichten der Fall ist. Die Verhältnisse, von denen hier die Rede ist, beziehen sich nur auf Schnitte, die in der Nähe der größten Dicke geführt sind. Hier sind alle Schichten in der größten Ausdehnung zu sehen. Von hier aus gegen die Spitze zu nehmen alle Schichten an Ausdehnung ab. Mit Hilfe des Längsschnittes zeigt sich, dass die Ovale des Querschnittes nebst der von ihnen eingeschlossenen, porösen Masse die Grundfläche eines Kegels bilden, die in einander tütenförmig gesteckt erscheinen. Ein jeder solcher äußerer Kegel besteht aus der porösen Schicht und der sich darum anlegenden Randschicht, während der mittlere Theil nicht wie die äußeren einen Hohlkegel, sondern einen vollständigen mit poröser osteoider Substanz angefüllten Kegel darstellt. Bei kleinen Exemplaren haben wir nur wenige, bei großen dagegen mehrere solche Kegel.

Als besondere Eigenthümlichkeit mag hier erwähnt werden, dass, wenn man einen solchen Knochen etwas länger, als er zur Entkalkung braucht, in einer Mischung von $^{1}/_{2}$procentiger Chrom- und $^{1}/_{2}$procentiger Salzsäurelösung liegen lässt, sich diese verschiedenen Schichten derart von einander ablösen, dass die Hohlkegel, bestehend aus poröser Schicht und Randschicht aus einander herausgenommen werden können. Ein jeder solcher Kegel besteht für sich als geschlossenes Ganzes; nie wird die Randschicht durch ein Kanälchen durchbrochen, sondern sie reichen alle nur bis zu derselben.

Bei stärkerer Vergrößerung finden wir, dass der Kern aus Fasern besteht, welche die Clavicula der Länge nach bis zur Spitze des mittleren, nicht hohlen Kegels durchziehen; diese Fasern strahlen vom Kerne aus nach drei verschiedenen Richtungen hin in einer zur Achse senkrechten Stellung aus.

Mit Karmin lassen sich diese verkalkten Fasern sehr schön färben und wir nehmen dieselben dann an feinen Querschliffen als Punkte, die sich in die Ausläufer senkrecht abbiegenden Fasern dagegen als Streifen wahr.

Auch die kompakten Randschichten bestehen aus Faserbündeln, die meist der Länge nach die Clavicula durchziehen, doch sind auch viele, sich mit diesen kreuzende, quer verlaufende Faserzüge vorhanden.

Dieses angegebene Verhalten der Fasern wurde an entkalkten Schnitten bestätigt. Zur Entkalkung bediente ich mich entweder koncentrirter Pikrinsäure oder einer Mischung von $^{1}/_{2}$procentiger Chrom- und $^{1}/_{2}$procentiger Salzsäure. Die nach erster Methode (in einem Zeitraume von etwa 3 Wochen) vollständig entkalkten Schnitte nahmen nur Karmin gut als Färbestoff an, während bei den anderen (die nur 8 Tage zur

Entkalkung bedurften) jedes Färbemittel mit Erfolg angewandt werden konnte. An solchen Schnitten zeigten sich deutlich die Faserzüge, die in der Achse der Länge nach, in den davon ausgehenden Ausläufern quer, und in den Randschichten sich kreuzend verlaufen.

Die Knochenmasse der porösen Schichten besteht aus homogener, osteoider Substanz, mit lamellöser, die Kanäle koncentrisch umfassender Anordnung. Nur im mittleren Kegel erstreckt sich faseriges, verkalktes Gewebe zuweilen zwischen die Kanäle hinein.

Da die Kanäle sehr nahe an einander gerückt sind, so ist die osteoide Substanz zwischen denselben sehr spärlich. Durch wenige koncentrische Lamellen ist der Zwischenraum ausgefüllt.

Wenn wir uns nun den Kanälen selbst zuwenden, so sehen wir, dass die Wandungen derselben einen Endothelbelag besitzen. Es gelingt schwer denselben in seiner richtigen Lage zu erhalten, da er sich sehr leicht ablöst und dann ins Innere der Lumina hineinfällt.

Mit Hämatoxylin und mit Karmin lassen sich die platten Kerne dieser Zellen sehr schön färben.

Blut war noch in einigen dieser Kanäle zu sehen; die kernhaltigen Fischblutkörperchen ließen sich durch ein Färbemittel nachweisen, das von NORRIS und SHAKESPEARE[1] empfohlen ist, und wodurch die Blutkörperchen eine nur ihnen eigenthümliche grüne Färbung annehmen.

Ob bloß ein Endothelbelag vorhanden ist und dieses Endothel demnach als Blutgefäßendothel anzusehen sei oder ob innerhalb desselben noch geschlossene Kapillargefäße vorhanden sind, konnte ich nach den von mir angefertigten Präparaten nicht entscheiden. Außer den Endothelien an der Wandung des Kanals habe ich keine weiteren, also auch nicht die ein Kapillargefäß darstellenden gesehen. Die Clavicula ist bis auf den Theil, der als Basis für die in einander eingeschobenen Kegel gedeutet werden kann, von der kompakten nicht porösen Randschicht

[1] W. F. NORRIS and E. O. SHAKESPEARE, A new method of double staining. American Journal of the medical sciences. January 1877.

Referat hierüber in den Jahresber. von HOFMANN u. SCHWALBE. Litt. 1877. p. 5.

Karmin	2	Indigokarmin	8
Borax	8	Borax	8
Wasser	130	Wasser	130

Die Ingredientien jeder der beiden Mischungen werden sorgfältig in einem Mörser zerrieben, die überstehende Flüssigkeit nach einiger Zeit abgegossen und filtrirt. Die ausgewaschenen Schnitte werden einige Minuten in Alkohol und dann 15—20 Minuten in eine Mischung aus gleichen Theilen der rothen und blauen Flüssigkeit und für ziemlich eben so lange Zeit in eine gesättigte Lösung von Oxalsäure gebracht, durch Auswaschen von derselben befreit und dann in Kanadabalsam aufbewahrt.



umgeben; an diesem Theile liegt die poröse Substanz frei, und hier ist auch Raum für den Eintritt der Gefäße gegeben.

Es lässt sich also die Behauptung aufstellen, dass die Clavicula des Gad. aeglef. aus einer zweiten Modifikation osteoider Substanz mit zahlreichen HAVERS'schen Kanälen besteht.

Was die mikroskopische Struktur der übrigen beschriebenen, fossilen und recenten Hyperostosen betrifft, so glaube ich zu der Annahme berechtigt zu sein, dass dieselbe ganz gleich der für die verdickte Clavicula bei Gadus aeglefinus beschriebenen ist, wenn auch zuweilen die verschiedenen Schichtungen zu fehlen scheinen.

P. J. VAN BENEDEN beschreibt einen Schliff von dem Kopfaufsatze des fossilen Platax cuneus. Um einen Kern, der die Größe einer Haselnuss besitzt, lagern sich mehrere Schichten, welche unmerklich abnehmen. Er zählte an dem Objekte 15 solcher Schichten.

Von der Hyperostose bei Platax physeteroides erwähnt der gleiche Autor, dass sich eine Randschicht und eine mittlere poröse Schicht unterscheiden ließe.

P. GERVAIS giebt Abbildungen der Struktur der Hartgebilde bei den Knochenverdickungen von Pagrus unicolor, Pagellus lithognatus, ferner mehrere in verschiedener Richtung durch die Verdickung des ersten Flossenträgers der Afterflosse bei Ephippus gigas.

Bei Pagrus unicolor besteht die Knochenmasse, die dem Schädel aufgelagert ist, aus verschiedenen Schichten, die von ernährenden Kanälen durchzogen sind. Diese Schichten sind von einander durch eine kompakte Knochensubstanz getrennt.

Nach dem gleichen Autor hat die Hyperostose bei Pagellus lithognatus eine von der soeben erwähnten nur wenig abweichende Struktur. Bei Ephippus gigas durchziehen Kanäle mit größerem und geringerem Lumen die Knochensubstanz und sind ebenfalls durch Randschichten in verschiedene Abtheilungen getrennt. Der ganze Knochen wird durch eine fibrilläre Schicht begrenzt.

Bei den Hyperostosen von Lepidopus argyreus und Zeus faber konnte ich mich selbst von der Struktur der Hartgebilde überzeugen. Es bestehen hier nur die mittlere, von Kanälen durchzogene, und die äußere, kompakte Randschicht.

Was das Wachsthum dieser Knochen, speciell der Clavicula betrifft, so scheinen sich, ähnlich dem Dickenwachsthum bei pflanzlichen Gebilden, neue Schichten an schon bestehende anzusetzen, so dass eine um so größere Anzahl von Schichten sich zeigt, je älter das Thier ist.

POUCHET sagt: »Diese regelmäßig über einander gelagerten Schichten an einer Hyperostose auf dem Kopfe eines Fisches, welche mehr oder

minder zahlreich nach der Größe des Fisches sind, zeigen an diesen Gebilden eine Art der Entwicklung, wie sie bei den Säugethieren nicht bekannt ist, oder wie sie durch die ganze oder theilweise Resorption der zuerst gebildeten Theile unmöglich gemacht ist.«

Durch diese Annahme des Wachsthums der besprochenen Gebilde ließen sich auch einigermaßen die verschiedenen Angaben über den Härtezustand des os Wormianum erklären. Die einen Berichterstatter fanden den Knochen sehr hart, die anderen weich, schneidbar mit einem Messer. Es ist nun denkbar, dass die ersteren an einem Fische den Knochen untersuchten, wo die Bildung einer neuen, der äußersten Schicht vollständig abgeschlossen war, wo sie ganz osteoides Gewebe war; die letzteren untersuchten möglicherweise ein os Wormianum, an dem gerade eine neue äußere Schicht sich bildete und da diese noch nicht verkalkt war, so fanden sie den Knochen bis zu einer beträchtlichen Tiefe weich und schneidbar.

Da wir diese Bildungen am Skelette der Fische entschieden als Knochenstücke anzusehen haben, so würde an die bekannten Strukturverhältnisse der Knochen bei Knochenfischen eine neue Art der Struktur der Hartgebilde anzureihen sein.

Den Knochen, welche mit Knochenkörperchen versehen und welche zum größten Theil mit mehr oder weniger zahlreichen Havers'schen Kanälen durchzogen sind, und jenen, welche bloß aus osteoider Substanz bestehen und häufig mit feinen dentinartigen Röhren versehen sind, reihen sich die abnormen, monströsen Knochenbildungen an, deren Substanz aus Gewebe mit lamellöser Anordnung besteht und von außerordentlich vielen Havers'schen Kanälen durchzogen ist.

Ist es einerseits die eigenthümliche, abweichende Struktur, welche diese Hyperostosen auszeichnet, so muss andererseits das Dickenwachsthum dieser Knochen durch Adposition das größte Interesse beanspruchen, da solches in dieser Weise nirgends beobachtet wurde und wie es vielleicht bloß durch die reichliche Ernährung dieser Knochen vermittels der zahlreichen Havers'schen Kanäle möglich ist.

München, 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXV.

Fig. 1. Schultergürtel nebst Brustflosse von Esox lucius. (Rechte Seite.)

cl, normale Clavicula;

pc, Procoracoid;

sc, Scapulare, mit der Clavicula verwachsen;

o, runde Öffnung zwischen Procoracoid und Scapulare, durch dieselbe der untere Rand der Clavicula sichtbar;

b, Basalia der Brustflosse;

h, Brustflosse.

Fig. 2. Schultergürtel nebst Brustflosse von Gadus aeglefinus. (Rechte Seite.)

cl, verdickte Clavicula;

sc, Scapulare, nicht mit der Clavicula verwachsen.

Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 3. Verdickte Clavicula von Gadus aeglefinus. (Rechte Seite.)

a, vorderer, in der Medianebene mit der Clavicula der anderen Seite zusammenstoßender Theil;

b, hinterer, dem Schädel seitlich angelagerter Theil; von *a* bis *c* nimmt die Verdickung konisch zu;

c, dickste Stelle, an der die Schnitte für Lupenvergrößerung geführt sind.

Fig. 4. Horizontalschnitt (senkrecht zur Längsachse der Clavicula), geführt an der dicksten Stelle derselben. (Lupenvergrößerung.) Die Hohlräume sind weiß gelassen, die schwarzen Striche deuten die osteoide Substanz an.

k, Kern mit drei Ausläufern;

r, Randschicht;

p, poröse Schicht.

Fig. 5. Vertikalschnitt (parallel mit der Längsachse der Clavicula). Lupenvergrößerung.) Hohlräume weiß, osteoide Substanz schwarz.

r, Randschicht;

p, poröse Schicht.

An dieser Figur sind die in einander eingefügten Hohlkegel zu sehen.

Fig. 6. Längsschnitt bei stärkerer Vergrößerung. (Leitz, Oc. I, S. 8.)

c, die sich verzweigenden Havers'schen Kanäle;

c', ein solcher schief getroffen, desshalb die untere Wand auch sichtbar;

o, die osteoide, lamellös angeordnete Grundsubstanz.

Fig. 7. Querschnitt bei stärkerer Vergrößerung. (Leitz, Oc. I, S. 8.)

cc', Kanäle wie bei Fig. 6; da dieselben meist senkrecht getroffen sind, rundliche Lumina;

o, wie in Fig. 6; Bindegewebsfibrillen erstrecken sich zuweilen in die osteoide Substanz;

b, senkrecht getroffene, mit der Achse parallel laufende, den Kern darstellende Bindegewebszüge;

b', senkrecht in die Ausläufer ausstrahlende Bindegewebsfibrillen.

Zur Entstehung und Entwicklung der grünen Zellen bei Hydra.

Von

Dr. **Otto Hamann**,

Assistenten am zoologischen Institut in Jena.

Mit Tafel XXVI.

Durch die Untersuchungen der letzten Jahre ist die Frage: Besitzen die Thiere Chlorophyll wie die Pflanzen? ihrer Lösung zwar näher gebracht, doch noch keineswegs gelöst worden.

Den Mittheilungen von BRANDT (11) zufolge haben wir es überall da, wo überhaupt Chlorophyll bei Thieren auftritt mit niedersten Algen, mit einzelligen Organismen, zu thun. Auf Grund seiner Untersuchungen stellt BRANDT den Satz auf, dass die bei Thieren vorkommenden chlorophyllhaltigen Körper nicht von ihnen selbst erzeugt sind, sondern als besondere Organismen, einzellige Algen, aufgefasst werden müssen, die morphologisch und physiologisch unabhängig von ihren Wirthen sind. Mit Sicherheit glaubt er die Zellnatur der grünen Körper festgestellt zu haben, zumal nach dem Tode ihres Wirthes dieselben weiter leben und da endlich chlorophyllfreie Organismen (Infusorien) mit grünen Körpern inficirt werden konnten.

Diesen Anschauungen stehen die von GEDDES (13) gegenüber, welcher die grünen Körper bei Radiolarien, Aktinien, Siphonophoren und Medusen untersucht hat. Dieser Forscher bringt die Chlorophyll enthaltenden Thiere in drei Gruppen unter. Er sagt: »Thus, than, the list of supposed chlorophyll-containing animals with which we started, breaks up into three categories: first, those which do not contain chlorophyll at all, but green pigments of unknown function (Bonellia, Idotea etc); secondly those vegetating by their own intrinsic chlorophyll (Convoluta, Hydra, Spongilla); thirdly, those vegetating by proxy, of one may so speak, rearing copious algae in their own tissues, and profiting in every way by the vital activities of these.« An einer anderen Stelle (14)

spricht sich derselbe Autor direkt gegen die BRANDT'schen Ansichten aus. Auch R. LANKESTER (15) bestreitet dieselben, so das Vorkommen eines Kernes in den grünen Körpern und Anderes.

Dass die BRANDT'schen Angaben so wenig Glauben fanden, beruht darin, dass derselbe die Fortpflanzung von grünen Körpern nicht beobachtet hat. Sobald aber über dieselbe etwas bekannt ist, können wir die Frage nach der Natur dieser grünen Körper als gelöst bezeichnen. Außer dem Nachweis einer Fortpflanzung ist die Beantwortung folgender Frage besonders wichtig:

Wie gelangen die grünen Körper in das Ei von Hydra, welches bis zu einer gewissen Zeit frei von diesen Elementen ist, da es im Exoderm entsteht, die grünen Körper jedoch nur im Entoderm zu finden sind? Es sind hier zwei Fälle möglich. Einmal können die Körper in der Eizelle gebildet werden. Wir hätten dann einen Vorgang, der der Bildung der Pseudozellen analog wäre. Oder aber sie wandern in die Eizelle ein, sei es nun auf aktive oder passive Weise. Um diese Frage zu beantworten, muss die Untersuchung an lebendem Material Hand in Hand gehen mit der an Schnitten, welche durch die verschiedensten Entwicklungsstadien der Eizelle gelegt sind.

Bevor wir jedoch die eigenen Untersuchungen referiren, wollen wir die Darstellung KLEINENBERG's (4) von der Entstehung der grünen Körper anführen. Nach ihm findet die Bildung auf folgende Weise statt: »In ganz unregelmäßiger Weise zerstreut, oft zahlreich, oft auch ganz vereinzelt, liegen kuglige Körper im Ei, theils schon von grüner Färbung, theils denen ähnlich, die man in den Entodermzellen des Magentheils von Hydra grisea und aurantiaca antrifft, farblos oder schwach gelblich. Ihr erstes Auftreten kann eben so gut im centralen Theil des Eies wie in den Fortsätzen stattfinden. Da sie gleich zu Anfang durch ihr blasses helles Aussehen leicht kenntlich sind, lässt sich konstatiren, dass sie alle farblos entstehen und die Ausscheidung des Farbstoffes erst dann eintritt, wenn das Plasmakügelchen seine definitive Größe erreicht hat. Es stimmt dies ganz mit den Beobachtungen HOFMEISTER's über die Entwicklung der Chlorophyllkörper von Vaucheria und Bryopsis überein.« Da nun aber zur selben Zeit, wo die Körper auftreten, auch die Pseudozellenbildung beginnt, so ist es wohl möglich, dass KLEINENBERG's »farblose Plasmakügelchen« Entwicklungsstadien der Pseudozellen sind. Jedenfalls ist an Situspräparaten kein genügender Einblick in die Entstehung der fraglichen Körper zu gewinnen.

Um aber auf den Schnitten durch Hydra und die Eizelle die grünen Körper womöglich noch in ihrem normalen Zustande mit Konservirung

des Chlorophylls zu erhalten, bediente ich mich folgender Methode, welche allein zum Ziele führte.

Man bringt die Hydren in eine Probirröhre, welche man etwa ein Viertel ihrer Höhe mit Wasser angefüllt hat. Haben sich nun die Thiere ausgestreckt, so fügt man ein paar Tropfen einer 1procentigen Essigsäurelösung hinzu. Hierauf fügt man tropfenweise 5procentige Chromsäure hinzu, bis die Lösung eine gesättigt gelbe Färbung angenommen hat. Alsbald fülle man 70procentigen Alkohol hinzu, so dass die Probirröhre jetzt beinahe bis an den Rand gefüllt ist. Nach und nach wird nun die Flüssigkeit aus der Probirröhre entfernt, und an ihre Stelle 70procentiger Alkohol hinzugefügt, und hiermit so lange fortgefahren, bis sich die Hydren in reinem Alkohol von dem angegebenen Procentsatz befinden. Die Färbung der so getödteten Thiere geschieht mit Boraxkarmin. Nach der Färbung werden dieselben für wenige Minuten in absoluten Alkohol gebracht, mit Chloroform aufgehellt und in Paraffin nach der im Zoologischen Anzeiger Nr. 92 angegebenen Weise eingebettet. Ist die Behandlung gelungen, so bieten die angefertigten Schnitte ein schönes Bild dar. Das Protoplasma der Zellen ist rosa gefärbt. Die grünen Zellen haben ihre grüne Farbe behalten. Die Stützlamelle ist als hellrosa gefärbte dünne Membran erkennbar. Die Muskelfasern erscheinen als feine Punkte der Stützlamelle von außen anliegend. Der zapfenförmige Inhalt der Pseudozellen endlich erscheint rothgelb tingirt.

Verfolgen wir jedoch nun die Eizelle von ihrer Entstehung an bis zu dem Auftreten der ersten grünen Körper in derselben!

Sobald als die erste Anlage des Ovariums zu beobachten ist, das heißt, sobald als in der ungefähren Körpermitte die interstitiellen Zellen anfangen zu wuchern und sich zu vergrößern, beginnt an der entsprechenden Stelle im Entoderm eine Zunahme der grünen Körper. Schon wenn man mit unbewaffnetem Auge das Thier von außen betrachtet, erkennt man diese Ansammlung derselben an der dunkleren Färbung, welche an dieser Stelle sich findet. Das Ovarium bildet einen Wulst, welcher ungefähr drei Viertel des Umfanges einer Hydra einnimmt. Gewöhnlich wächst nun eine der im Centrum des Wulstes gelegenen interstitiellen Zellen zur Eizelle heran. Ich sage gewöhnlich, denn es kommen Fälle vor, in denen zwei Eizellen sich entwickeln und die normale Größe erreichen. Es scheint, dass, sofern genügend Nahrungsmittel vorhanden sind, sich mehr als eine interstitielle Zelle zur Eizelle umbilden kann. Durch diese Thatsache wird die Kluft überbrückt, welche zwischen Hydra und denjenigen Hydroidpolypen besteht, bei welchen Eier und Sperma an beliebigen Punkten in beliebiger Anzahl entstehen können. Dass bei Hydra die Fähigkeit der interstitiellen Zellen zu Eizellen zu

werden nur an einem bestimmten Körpertheile sich erhalten hat, nämlich der Körpermitte, mag wohl darin seinen Grund haben, dass die Hydren Zwitter sind und die oberhalb der Körpermitte liegenden Zellen nur zu Hodenzellen sich umbilden können.

Hat nun die Eizelle die Gestalt erreicht, welche KLEINENBERG mit einem »Schmetterlinge mit ausgespannten Flügeln« verglichen hat, so ist auch das erste Auftreten der Körper zu erkennen. Irgend welche Bildungen im Ei, welche etwa als Entwicklungszustände angesehen werden könnten, habe ich nicht beobachten können. Die grünen Körper sind plötzlich da. Sie wandern vom Entoderm aus mit Durchbrechung der Stützlamelle in die Eizelle ein. Besonders schön ist das auf den Schnitten an solchen Stellen zu sehen, wo dieselben dicht angehäuft zusammenliegen (man vergleiche den Querschnitt Fig. 3). Die Einwanderung der grünen Körper findet nun fort und fort statt, so dass sich ihre Zahl mehr und mehr vergrößert. Zugleich hat die Bildung der Pseudozellen begonnen. Die ausgewachsene Eizelle gleicht dann mehr einer von Pseudozellen und grünen Zellen angefüllten Kugel, in welcher das Protoplasma netzartig vertheilt ist.

Es ist nun die andere Frage zu beantworten, nämlich, wie gelangen die Körper in die Eizelle? Bewegen sie sich aktiv etwa nach Art der Eizellen der Hydroidpolypen, welche im Exoderm entstanden sind, die Stützlamelle durchbrechen, um in das Entoderm Behufs besserer Ernährung zu gelangen? Da ihnen irgend welche Organe, mit welchen sie sich bewegen könnten, mangeln, so ist nur die passive Einwanderung möglich, das heißt, die grünen Körper werden an Stellen, wo der Nahrungsaustausch vom Entoderm aus besonders stark ist, in die zu ernährende Eizelle mit hineingerissen. Dies scheint die einzig mögliche Erklärung zu sein. Dass an der Stelle, wo die Eizelle entsteht, vom Entoderm aus ein besonders starker Stoffwechsel besteht, wird durch die Anhäufung der grünen Körper, von welcher schon oben die Rede war, bezeugt.

Vermehrung der grünen Körper.

Um die grünen Körper während ihrer etwaigen Vermehrung zu beobachten, wurden dieselben aus Hydra und Spongilla isolirt und in Tropfen in feuchter Kammer gezüchtet. Hierbei wurden alle nöthigen Vorsichtsmaßregeln beobachtet. Vor Allem aber wurde auf andere Algen Obacht gegeben, welche sich oft an Hydra festsitzend finden. Unter dem Mikroskop wurde dann die Vermehrung an ein und derselben Zelle beobachtet. Um es kurz zusammenzufassen, so *pflanzen sich die grünen Körper durch Viertheilung, Tetradenbildung fort.* Sowohl an den eben erst aus Hydra isolirten Zellen, denn mit solchen

haben wir es zu thun, wie weiter unten aus einander gesetzt werden soll, als auch in den Kulturen konnte die Tetradenbildung beobachtet werden. Die Vermehrung dauerte in den Kulturen Tage lang. Man kann also mit Sicherheit den Schluss ziehen, dass die Existenzbedingungen, unter welchen die grünen Zellen innerhalb der Thiere leben, nicht oder nur wenig verschieden sind von denen, welchen sie im freien Zustande ausgesetzt sind.

Der Beginn der Tetradenbildung ist zunächst durch das Auftreten der kreuzförmigen Theilungsebenen kenntlich (s. Fig. 5). Die vier Theilstücke sind also allemal zwei an einander liegenden Kugelquadranten vergleichbar. Erst mit der weiteren Entwicklung wird die Lage der vier Tochterzellen zu einander unregelmäßig, wie Fig. 6 zeigt. In kurzer Zeit lösen sich die vier Zellen von einander, um jede für sich zu einer neuen Zelle heranzuwachsen, welche nach Erreichung einer gewissen Größe sich von Neuem auf diese Weise fortpflanzt. In den jungen Theilzellen ist der Chlorophyllkörper halbmondförmig angeordnet (s. Fig. 7).

Diese Fortpflanzung durch Tetradenbildung findet auch in dem Körper von Spongilla statt, eben so wie in denen von Paramaecium, wie mir mein Freund Dr. Dalmer in Straßburg mittheilt, welcher dieselbe hier beobachtet hat und zwar an frisch aus den Thieren isolirten Zellen.

Nach diesen eben mitgetheilten Beobachtungen scheint mir die Natur unserer grünen Körper als Algen unzweifelhaft festgestellt zu sein. Eine Vermehrung durch Bildung von Schwärmsporen habe ich nicht beobachtet, doch ist dies auch keineswegs nöthig, da es ja niederste Algen giebt, welche sich nur durch Theilung vermehren.

Die Beobachtungen von Brandt über Form und Inhalt der grünen Zellen kann ich bestätigen. Mit Hämatoxylin behandelt treten stark gefärbte Flecke im Inneren der Zellen auf, welche als Kerne zu deuten sind[1]. Bei in Tetradenbildung begriffenen Zellen sind oft, wenn auch nicht immer, vier Kerne deutlich zu unterscheiden.

Im Allgemeinen kann man wohl Folgendes über die grünen Körper aussagen: Die in Hydra, Spongilla, Paramaecium bisher als Chlorophyllkörner beschriebenen Körper sind niederste einzellige Algen, welche sich durch Tetradenbildung fortpflanzen. Sie sind von muldenförmiger Gestalt. In ihrem Inneren bergen sie neben ungefärbtem Protoplasma einen Chlorophyllkörper. Sie besitzen einen Zellkern sowie eine Zellmembran. Bei einem großen Theile

[1] Auf den Abbildungen von Brandt (11) sind die Zellkerne sehr deutlich dargestellt. In der Natur sind sie keineswegs so groß und deutlich zu erkennen, wie auf seinen Bildern, welche eine beliebige Vergrößerung darstellen.



sind **Stärkekörner durch Jodjodkalium nachweisbar, besonders bei den in den Eiern von Hydra vorkommenden.** An welche Stelle im System haben wir aber diese grünen Algen zu setzen? Brandt hat angenommen, dass sämmtliche in Thieren vorkommenden Arten neue Arten seien und dieselben dessbalb auch mit neuen Namen belegt. So nennt er die in Hydra lebende Form Zoochlorella conductrix, die in Spongilla lebende Zoochlorella parasitica u. s. f.

Da aber bis jetzt die Naturgeschichte der niedersten Algen als noch nicht vollkommen erforscht gelten kann, so sind neuere Untersuchungen abzuwarten, welche erst Aufklärung bringen können, ob wir es hier mit neuen Arten oder etwa gar mit Entwicklungsstadien höherer Algen zu thun haben. Die Entscheidung dieser Frage gehört in das Gebiet der Botanik.

An dieser Stelle will ich nur kurz die von Brandt aufgestellte Behauptung, dass Hydra viridis und fusca identische Arten seien, zurückweisen. Er will bemerkt haben, »dass, wenn man einige grüne Armpolypen in Wasser setzt, das schon ungefärbte Hydren enthielt, nach einiger Zeit nur Hydra viridis vorhanden war«. »Die naheliegendste Deutung,« fährt er dann fort, »für diese Erscheinungen ist jedenfalls die, dass ungefärbte Hydren durch Infektion mit grünen Körpern in Hydra viridis umgewandelt werden können.«

Die verschiedensten Versuche, die ich anstellte, missglückten sämmtlich. Es wurden nicht nur braune Polypen mit den Algen zusammengebracht, sondern durch künstliche Einschnitte wurden letztere den Polypen eingeimpft. Obgleich die Thiere lange fortlebten, wurde auch nicht ein einziges Mal eine braune Hydra angetroffen, in welche die Algen eingewandert wären und sie zur grünen Art umgewandelt hätten. Sollte aber auch jemals dieses Experiment gelingen, so wäre hiermit noch keineswegs die Identität beider Arten bewiesen, wie Brandt irrigerweise annimmt. Seine Behauptung, dass beide Arten im Grunde nur eine seien, konnte er nur in völliger Unkenntnis der Speciesunterschiede aufstellen! Während nämlich Hydra viridis sich mit dem Körperende festsetzt, so besitzt die braune Art einen langen Stiel, mit welchem die Anheftung bewirkt wird. Zweitens sind die Eier beider Arten gänzlich verschieden! Die grüne Art besitzt eine getäfelte Eischale, während bei der braunen Art dieselbe mit Stacheln besetzt ist! Außerdem ist auch der Größenunterschied beider Arten nicht zu übersehen! [1]

Was für ein Vortheil bietet sich aber den Algen dar, indem sie in den Thieren leben und welcher Vortheil entsteht für die Thiere?

[1] Vergleiche die Abbildungen beider Arten, so wie die ihrer reifen Eier in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. II. Bd. Aktinozoen. Taf. X, Fig. 1 u. ff.

In den letzten Jahren sind eine Menge von Fällen in der Botanik bekannt geworden, wo Algen in höheren Pflanzen schmarotzend gefunden wurden.

Man hat dieses Verhältnis mit den Namen Symbiose[1] zusammengefasst. Welcher Vortheil erwächst nun aber den Algen, wenn sie in die Gewebe höherer Pflanzen eindringen? Diese Frage beantwortet Klebs[2] auf folgende Weise. Er sagt: »Sie suchen einen geschützten Platz für ihre Entwicklung; es sind, wenn man so sagen darf, »Raumparasiten«. Bei häufigeren Beobachtungen der kleinen Algenformen, wie Palmelaceen, Diatomeen etc. bemerkt man deutlich, wie gern diese winzigen Organismen sich irgend wo festsetzen oder irgend wo hineinkriechen, sei es in abgestorbene größere Algenzellen, wie z. B. die kleineren Euastren und Cosmarien in Closterium Lunula oder in leere Crustaceenschalen« oder aber, können wir hinzufügen, in Thiere, welche vermittels ihrer Durchsichtigkeit ihnen dieselben Bedingungen bieten, unter denen sie im Freien leben. Die in Thieren lebenden Algen haben wir also auch als Raumparasiten aufzufassen. Sie sind vollkommen unabhängig in Bezug auf ihre Ernährung. Wie steht es aber mit den Thieren, in welchen die Algen leben? Hier scheint nun vielleicht der Fall vorzuliegen, dass die Thiere sich von den Algen ernähren lassen, sobald sie selbst gehindert werden für ihre Ernährung zu sorgen. Denn es gelingt z. B. Hydren wochenlang in filtrirtem Wasser zu erhalten, sobald nur die Algen Licht haben, um assimiliren zu können. Diesen Versuch hat bereits Brandt angestellt. Ich kann ihn bestätigen. Ob nun etwa die Algen durch Aufnahme von Kohlensäure und Abgabe von Sauerstoff den Thieren von Nutzen sind, lasse ich dahingestellt, da im Wasser selbst hinreichend Sauerstoff zur Athmung vorhanden ist. — Fassen wir noch einmal kurz zusammen, so erscheint die eben beschriebene Einwanderung der Körper in die Eizelle, vor Allem aber die Fortpflanzung durch Tetradenbildung die Zellnatur unserer Körper zu bestätigen. Wir können also sagen, dass im Thierreich niemals Chlorophyllkörper vorkommen, sondern, wo dieser Farbstoff auftritt, wir es mit grünen Algen zu thun haben, die in den Thieren leben.

Jena, 1. Juli 1882.

---

[1] de Bary, Die Erscheinungen der Symbiose. Vortrag. Straßburg 1879.

[2] Klebs, Beiträge zur Kenntnis niederer Algenformen. Separatabdruck aus der Botan. Zeitung. 1881. p. 19.



Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur.

1) MAX SCHULTZE, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald 1851. p. 16 u. f.
2) E. HAECKEL, Biologische Studien. Heft 1. Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig 1870. p. 119.
3) CIENKOWSKY, Über Schwärmerbildung bei Radiolarien. Arch. für mikroskopische Anatomie. Bd. VII. 1871.
4) KLEINENBERG, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig 1872. p. 38.
5) v. HEIDER, Sagartia troglodytes Gosse. Ein Beitrag zur Anatomie der Aktinien. Sitzungsberichte der k. Akademie zu Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. 75. Abtheilung 1. 1877. p. 385.
6) GEDDES, Sur la fonction de la chlorophylle avec les Planaires vertes. Comptes rend. 1878. T. 87. p. 1005.
7) HERTWIG, Die Aktinien, anatomisch u. histologisch untersucht. Jena 1879. p. 39.
8) SEMPER, Die natürl. Existenzbedingungen der Thiere. Bd. I. p. 90. Leipzig 1880.
9) BRANDT, Untersuchungen an Radiolarien. Monatsber. d. Berliner Akademie. 1881.
10) HAMANN, Die Mundarme der Rhizostomen und ihre Anhangsorgane. Jen. Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XV. N. F. VIII. 1881.
11) BRANDT, Über die morphol. u. physiolog. Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1882. Physiolog. Abtheilung.
12) ENTZ, Biologisches Centralblatt. Nr. 21. 1882.
13) GEDDES, Nature. Nr. 639. 1882. Further researches on animals containing Chlorophyll. p. 303.
14) GEDDES, Nature. Nr. 642. 1882. Researches on animals containing Chlorophyll. p. 361.
15) LANKESTER, Symbiosis of Animals with Plants. Quart. Journ. Mikr. Sci. XXII. 1882.
16) HAMANN, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jena 1882 u. Jen. Zeitschr. Bd. IX.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf Hydra viridis.

Fig. 1. Querschnitt durch das Ovarium von Hydra. Die große Eizelle ist noch frei von den grünen Algen. Vergr. ZEISS D. Oc. 2.

Fig. 2. Querschnitt durch die Eizelle. Es sind bereits in derselben Algen zu sehen. ZEISS F. Oc. 2.

Fig. 3. Querschnitt durch ein spätes Entwicklungsstadium. In der Eizelle sieht man neben den Algen die Pseudozellen liegen. ZEISS F. Oc. 2.

Fig. 4. Algen aus Hydra isolirt. Man sieht den Kern deutlich.

Fig. 5. Beginn der Tetradenbildung.

Fig. 6 und 7. Tetradenbildung und Zerfall in die Tochterzellen.

Fig. 4—7 Vergr. ZEISS F. Oc. 4.

In Figur 1 bedeutet:

ov, Eizelle;
ex, Exoderm (Epithelmuskelzellen);
ovar, Ovarium (interstitielle Zellen);
stl, Stützlamelle;
ent, Entoderm;
Alg, Algen.

In Figur 3 bedeutet:

psd, Pseudozellen;
exm, Exodermmuskeln.

Über Coelenteraten der Südsee.

Von

Dr. R. v. Lendenfeld in Melbourne.

I. Mittheilung.

Cyanea Annaskala nov. sp.

Mit Tafel XXVII—XXXIII und einem Holzschnitt.

Obgleich die 1862 von L. AGASSIZ[1] aufgestellte Familie der Cyanidae kosmopolitisch ist, so schien doch die Gattung Cyanea selbst bisher auf die nördliche Halbkugel beschränkt zu sein[2]. Eine, im Vergleich mit der deutschen und nordamerikanischen Cyanea zwar kleine, aber zweifellos diesem Genus angehörende Qualle ist in Port Phillip, so wie an anderen Orten der Südküste von Australien sehr häufig. Sie erscheint oft in ungeheuren Schwärmen in der Nähe der Küste und ist vereinzelt fast immer zu finden.

Unsere Cyanea erreicht einen Schirmdurchmesser von 90 mm, jedoch sind auch schon solche von 35 mm Durchmesser geschlechtsreif. Sie ist demnach die kleinste bisher beobachtete Cyanea. Der Schirm ist sehr dünn, etwa 7mal so breit als hoch und an lebenden Thieren niemals in der Mitte eingezogen, wie bei anderen Cyanea-Arten zuweilen, sondern stets konvex (Taf. XXVIII, Fig. 3). Ruhend hängt der Schirmrand schlaff herab und liegt nahezu der Achse parallel. In der Mitte des Schirms erheben sich weit vorragende Nesselwarzen (Taf. XXVIII, Fig. 4), wie bei Stenoptycha. Dieselben bilden bei erwachsenen Thieren eine kleine Gruppe in der Mitte der Umbrella. Junge Thiere zeigen ihre ganze Exumbralfläche mit solchen Zapfen besetzt. Gegen die Peripherie hin

[1] L. AGASSIZ, Monograph of the North American Acalephae. Contributions to the natural history of the united states.

[2] E. HAECKEL, System der Medusen. p. 528.

ist die äußere Schirmfläche von seichten radialen, in den Radien der Verwachsungsstreifen und in den Adradien liegenden Rinnen durchzogen, die in die Einschnitte des Lappenrandes auslaufen. Über jedem Ocularеinschnitt ist die über jedem Randkörpergefäß dickere Schirmgallerte plötzlich schief abgestutzt (Taf. XXVIII, Fig. 4 *RF*).

Die 16 Ephyralappen sind durch 16 Einschnitte in 32 Lappen gespalten (Taf. XXVIII, Fig. 2, 4, 6). Diese in den Radien der Verwachsungsstreifen liegenden Einschnitte sind tiefer als die Oculareinschnitte. Die adradialen Einschnitte reichen bis in den Kreis der Randkörper hinein und es erscheinen in Folge dessen die Oktanten mit je vier Lappen und dem Randkörper in der Mitte scharf von einander abgesetzt, eine Erscheinung, die bei starker Kontraktion der Subumbrellarmuskulatur noch schärfer hervortritt. Die Ocularlappen springen etwas weiter vor als die Tentakellappen. Sowohl die einen wie die anderen sind elliptisch; nur ist bei den Ocularlappen die lange Achse der Ellipse radial, bei den Tentakellappen hingegen tangental gelegen. Die Entfernung der Randkörper vom Schirmrand beträgt ein Zehntel des Schirmradius und erscheint somit etwas geringer als bei anderen Cyanea-Arten. Die Magendecke zeigt in der Mitte ein in die Schirmgallerte eingesenktes 16eckiges Feld, welches eben oder schwach faltig erscheint (Taf. XXVIII, Fig. 2). Die 16 Seiten dieses tiefsten centralen Magentheiles sind nach innen konvex vorspringend. Von den 16 Ecken gehen eben so viele Rinnen (Taf. XXVIII, Fig. 2, 3, 4) ab, welche in den Per-, Inter- und Adradien liegen. Die zwischen den Rinnen gelegenen Theile springen in den Magen wulstförmig vor. Die Verwachsungsstreifen reichen etwas über die Mitte zwischen Peripherie und Centrum der Scheibe und enden hier ein wenig verbreitert. Sie sind stets gerade (Taf. XXVIII, Fig. 2).

An jener Stelle, wo sich die Schirmgallerte plötzlich verdünnt, die also der Kranzfurche entspricht, verdünnen sich natürlich auch die Magentaschen und zwar geschieht diese Verdünnung plötzlich an einer scharfen Kante, an welcher die Exumbrellagallerte stufenförmig nach unten vorspringt (Taf. XXVIII, Fig. 2, 3 *K*). Die Verwachsungsstreifen halbiren keineswegs die Winkel zwischen den Per-, Inter- und Adradien, sondern liegen immer den Radien der Randkörper näher als den anderen. Es erscheinen somit, wie das auch bei anderen Cyanen der Fall ist, die perradialen und interradialen Magentaschen viel schmäler als die adradialen. Der per- und interradiale Winkel zwischen je zwei Verwachsungsstreifen beträgt etwa 15 und der adradiale demnach 30 Grad. Es sind somit die Randkörpertaschen des Magens halb so breit als die Tentakeltaschen (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6 *VS*). Die oben erwähnte

stufenförmig vorspringende Kante (*K*) erscheint in der Tentakeltasche gerade und tangental verlaufend, während sie in der Oculartasche nach innen winkelförmig vorspringt. Auf diese Weise werden abwechselnd T- und Y-förmige Figuren gebildet, welche am lebenden Thier sehr auffallend sind (Taf. XXVII, Taf. XXVIII, Fig. 2 *K*).

Die centrifugalen Ausläufer des Gastrovascularraums sind reich verzweigt, ohne jedoch Anastomosen zu bilden. Besonders breit und weit gegen die Peripherie vorspringend erscheinen die Magentaschen der Ocularlappen. Sowohl diese wie auch die schmäleren Gefäße der Tentakellappen entsenden nur von einer Seite Nebenäste. Diese Nebenäste liegen stets mit Ausnahme jener, die von den »Hörnern«[1] entspringen, dem Verwachsungsstreifen zugekehrt. Die Nebenäste der Hörner dagegen versorgen die »Sinnesfalten«[2] und stehen demnach auf der vom Verwachsungsstreifen abgewendeten Seite (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6). Man kann in jedem Ocularlappen zwei, in jedem Tentakellappen sechs Hauptäste, mit einer großen und wechselnden Zahl von kurzen Nebenästen unterscheiden. Wesentlich verschieden von den besprochenen Gefäßen sind jene, welche den Adradien zunächst liegen und den Tentakellappen angehören. Es sind stets neun von dem Adradius nach beiden Seiten an Länge zunehmende fingerförmige Gefäße. Dieselben sind eben so breit als die dazwischen liegenden Verwachsungsstreifen. Sie füllen einen sektorähnlichen Raum aus, dessen Mittelpunkt in den centrifugalsten Berührungspunkt zweier Tentakellappen fällt. Diese Ausstülpungen des Magens entbehren stets der Nebenäste (Taf. XXVIII, Fig. 2, 6).

Die Ansatzstellen der Tentakel bilden acht U-förmige Linien. Centrifugal stehen die Tentakel in einer einfachen Reihe. Hier an den peripherischen Enden der Schenkel des U bilden sie eine gerade Linie. Weiter nach innen wird die Reihe zickzackförmig, noch centripetaler sind die Tentakel in zwei Reihen angeordnet und endlich in der Krümmung des U stehen sie dicht und unregelmäßig in vier oder mehr Reihen angeordnet.

Sowohl Kranz- als Lappenmuskel sind stark entwickelt und liegen auf knorpelharten Gallertleisten, die, der Verlaufsrichtung der Muskelfasern entsprechend, im Kranzmuskel tangental, im Lappenmuskel radial verlaufen. Das oberhalb der Muskeln liegende Entoderm des Magenbodens bildet nach unten vorspringende Falten, welche auf den Muskelstützleisten senkrecht stehen (Taf. XXX, Fig. 35,

[1] T. Eimer, Die Medusen, physiologisch und morphologisch auf ihr Nervensystem untersucht.

[2] O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen.

36 C). Zur Bildung von tentakelartigen Papillen der Subumbrella, wie bei Cyanea arctica, kommt es bei C. Annaskala jedoch nicht. Die Außenseite der Subumbrella ist nur von parallelen geraden Rinnen und Leisten durchzogen. Der Kranzmuskel bildet einen breiten ununterbrochenen Ring, was besonders an seinem inneren Rande, centripetal von den inneren Enden der Verwachsungsstreifen, schön zu sehen ist (Taf. XXX, Fig. 35). Wo der Kranzmuskel über die Verwachsungsstreifen hinwegzieht, sind die Muskelstützleisten etwas niederer und natürlich fehlen dort auch die stets sehr auffallenden Entodermfalten, wesshalb der centrifugale Theil des Kranzmuskels aus 16 Feldern zu bestehen scheint, die abwechselnd breiter und schmäler zwischen den Verwachsungsstreifen liegen.

Die 16 Lappenmuskel, auf dieselbe Weise wie der Kranzmuskel über den Verwachsungsstreifen scheinbar unterbrochen, sind schmale, etwa so weit nach außen wie die Tentakelansatzlinie sich erstreckende Muskelbänder. Sie liegen über den Verwachsungsstreifen. Mit breiter Basis am äußeren Rande des Ringmuskels beginnend, verschmälern sie sich nach außen hin erst rasch, dann langsam, und sind am centrifugalen Ende mit einer dem Randkörper zugekehrten Verbreiterung versehen. Sie schließen somit auf der per- und interradialen Seite eine schmale hufeisenförmige, muskelfreie, auf der adradialen Seite eine U-förmige, die Tentakeln tragende, breitere Fläche zwischen sich ein (Taf. XXX, Fig. 35 *m'*).

Bei einer 90 mm breiten Cyanea Annaskala hatte der Kranzmuskel eine Breite von 20 mm, der centrale ununterbrochen erscheinende Theil war 3 mm breit. Es endet demnach bei unserer Meduse, wenn sie erwachsen ist, der Kranzmuskel centripetal etwa 3 mm der Achse des Thieres näher als die Verwachsungsstreifen. Die Lappenmuskel derselben Qualle waren 23 mm lang und am äußeren Ende 6 mm breit. Diese Maße drücken das normale Verhältnis aus (Taf. XXX, Fig. 35).

Die interradialen, etwa bis zu einem Drittel der Mundarme herabhängenden Genitaltaschen (Taf. XXVII, Taf. XXVIII, Fig. 3, Taf. XXXIII, Fig. 68) sind deutlich dreilappig, »fleure de lis« ähnlich gebaut.

Die reich gefalteten Mundarme hängen etwa bis zu zwei Drittel des Schirmdurchmessers herab (Taf. XXVII, Taf. XXVIII, Fig. 3). Der knorpelharte Mundring geht allmählich in die Subumbrella und in die Mundarme über und zeigt daher keinen so ausgesprochen kreisförmigen Querschnitt (Taf. XXVIII, Fig. 3) wie bei anderen Cyaniden. Die Mundarme sind am Rande verdickte, im Übrigen dünne Platten. Die centralen, von den vier perradialen Ecken des kreuzförmigen Mundes entspringenden Gallertleisten der Mundarme, verdünnen sich gegen das centrifugale Ende der

Mundarme hin und erscheinen besonders in der Nähe des Mundes mit einer tiefen Längsrinne versehen, die sich gegen das Ende hin ausflacht (Taf. XXXII, Fig. 65).

Wie andere Cyanea-Arten ist auch die C. Annaskala mit prächtigen Farben ausgestattet. Der Schirm ist farblos, nur das Entoderm der Magendecke erscheint, besonders in den Rinnen der unteren Fläche der Exumbrella, intensiv rostgelb gefärbt. Die Tentakel zeigen einen schwach violetten Schimmer. Die Farbe der hernienartigen Genitalkrausen schwankt je nach Alter und Geschlecht zwischen orangegelb und rosa.

Mit reifen Genitalprodukten versehene Geschlechtsdrüsen sind intensiver gefärbt als jene jungen Thiere. Die Spermasäcke sind rosa, die Eier gelbbraun (im durchfallenden Licht), so dass die Männchen rosenrothe, die Weibchen hingegen gelbe Genitalkrausen besitzen. Die Mundarme sind am frischen Thier prächtig purpurroth, eine Farbe, die besonders am verdickten Randsaum der Mundarmfahnen sehr intensiv ist (Taf. XXVII).

Die beschriebenen, ohne Mikroskop erkennbaren Verhältnisse sind wohl als die normalen anzusehen. Abweichungen von diesen Bauverhältnissen zeigen etwa 10% der Medusen. Sehr häufig ist eine unregelmäßige Anordnung der Randkörper, indem zuweilen zwei Randkörper einander so nahe rücken, dass der Bogen zwischen ihnen statt einem Winkel von 45° zu entsprechen, über einen solchen von 15—10° ausgespannt ist. Die Randlappen zwischen zwei auf diese Weise einander genäherten Randkörpern unterscheiden sich von den an anderen Schirmtheilen nur durch ihre geringere Breite. Die Tiefe der Einschnitte, welche die Ocularlappen von den Tentakellappen trennen, ist bei jungen Thieren so variabel, dass kaum zwei gleich große Larven gefunden werden können, die hierin genau übereinstimmten. Konstanter zeigt sich die Formation der Randlappen bei erwachsenen Thieren. Die Länge und der Faltenreichthum der vier Mundarme ist auch öfters ungleich, wobei sich aber keine Korrelation mit Missbildungen des Schirmrandes auffinden lässt. Ausnahmsweise konstant ist die Färbung. Nur die Tiefe der Bräunung der Magendecke ist Schwankungen unterworfen, welche wohl auf verschiedene Ernährungsverhältnisse zurückzuführen sein dürften.

Was nun die systematische Stellung unserer Cyanea anbelangt, so ist es in Anbetracht der unsicher bestimmten, bisher aufgestellten Arten schwer, ihr den richtigen Platz innerhalb des Genus Cyanea anzuweisen.

Wenn wir von den Arbeiten älterer Autoren, wie Péron und Lesueur,

Gaede, Eschscholtz u. A. absehen, so haben wir die Agassiz'sche [1] und Haeckel'sche [2] Zusammenstellung in Betracht zu ziehen. Haeckel hat die Agassiz'sche Art C. fulva gestrichen und mit C. arctica P. et L. für identisch erklärt und zugleich die Berechtigung der Aufstellung der vier Arten C. arctica P. et L., C. capillata Esch., C. Lamarkii P. et L. und C. versicolor L. Ag. in Frage gestellt, obwohl er sie als specifisch verschieden im System aufführt [3].

Wenn wir die sechs Haeckel'schen Species annehmen und die für die Systematik verwerthbaren Charaktere vergleichen, so zeigt sich uns das auf der nebenstehenden Tabelle dargestellte Verhältnis. Der Größe nach stimmt also Cyanea Annaskala am meisten mit C. Lamarkii und C. versicolor überein, während die Randlappenbildung mehr jener von C. Postelsii ähnelt.

Wichtig erscheinen einige Charaktere unserer Cyanea, welche sie von allen Cyanea-Arten der nördlichen Hemisphäre wesentlich unterscheidet und welche Übergänge zu anderen Genera der Cyanidae bilden.

Während bei den nördlichen Cyanen die Tentakelansätze auch am centrifugalen Ende mehrreihig angeordnet sind, erscheinen dieselben bei C. Annaskala der Peripherie zu in einer einzigen Reihe angeordnet. Diese Eigenthümlichkeit stempelt unsere Meduse zu einem Übergangsgliede zwischen den Gattungen Cyanea und Desmonema.

Bemerkenswerth erscheint auch die unserer Cyanea eigenthümliche Gestalt der peripheren Magengefäße, welche nicht wie bei anderen Cyanea-Arten nach beiden Seiten hin Nebenäste entsenden, sondern dieselben nur auf einer Seite besitzen.

Der Centralmagen und die durch die Gefäßlamelle verbundenen Gefäße theilen die Meduse in zwei Theile: die ventrale Subumbrella und die dorsale Exumbrella. Während die Subumbrella durch mannigfaches Wachsthum und durch sehr stark divergirende Bildungen, sowohl des Ektoderms wie des Entoderms, ausgezeichnet ist, bleibt der über der Gefäßschicht liegende Theil der Meduse, die Exumbrella, einfach. An der Grenze von Sub- und Exumbrella liegen die Centralorgane des Nervensystems, die Randkörper. Wir wollen der erwähnten Anordnung der Körpertheile gemäß nach einander Exumbrella, Magen, Randkörper und Subumbrella besprechen.

[1] L. Agassiz, Contrib. to the nat. h. of the un. st. A. IV. Monograph of Acalephae. p. 160—162.

[2] E. Haeckel, System der Medusen.

[3] E. Haeckel, System der Medusen. p. 529—532.

Tabellarisch zusammengestellte Speciesunterschiede der Cyanea-Arten.

Species	Verhältnis der Schirmbreite zur Schirmhöhe	Verhältnis der Schirmbreite zur Central-Magenbreite	Form der Ephyralappen	Farbe des Schirms	Farbe der Genitalorgane	Farbe der Mundarme	Schirmdurchmesser cm
Capillata	4—6 : 1	3	quadratisch	gelblichbraunes Magenepithel	röthlich	gelbbraun	30—100
Lamarkii	3—4 : 1	3	dreieckig	blau	hellblau	blau	10—30
Arctica	4—5 : 1	3	rechteckig, kaum ausgerandet	braunes Magenepithel	gelbroth	braun	100—200
Versicolor . . .	3—4 : 1	3—4	quadratisch, kaum ausgerandet	bläulich	rosenroth	hellbraun	10—20
Ferruginea . . .	4—5 : 1	4	quadratisch, seichte Kerbe	gelblich	gelb	—	40—50
Postelsii	4—6 : 1	4	durch tiefen Einschnitt in je zwei Lappen getheilt. Lappen an der Basis verschmälert	gelbroth	—	—	100—200
Annaskala . . .	5—7 : 1	$3^1/_2$: 1	durch tiefen Einschnitt in je zwei Lappen getheilt. Lappen an der Basis nicht verschmälert	braunes Magenepithel	rosenroth — orangegelb	purpurroth	7—10

Die Exumbrella (Taf. XXVIII, XXIX).

Unten von der Magendecke und oben von dem Ektoderm der Schirmoberfläche begrenzt bildet die Schirmgallerte einen in der Mitte dicken, an der Kranzfurche plötzlich sich verdünnenden uhrglasförmigen Körper. Die obere konvexe Fläche erscheint mit Ausnahme jener Stellen, wo sich Nesselwarzen befinden, ganz glatt, während die untere konkave Fläche ein Negativ der Oberseite des Gastrovascularraumes darstellt und demgemäß von Furchen durchzogen und unregelmäßig ist. Der Schirm ist farblos und besitzt, wie bei anderen Cyaniden, eine ziemlich bedeutende Festigkeit.

Die Gallerte.

Claus [1] giebt an, dass die Schirmgallerte von Cyanea jeglicher Zellelemente entbehre, indem er Kölliker's [2] gleichlautende Angabe bestätigt. Es ist wohl anzunehmen, dass hierbei Cyanea capillata gemeint sei. T. Eimer [3] giebt an, dass die Gallerte von C. capillata nur von Fasern durchzogen sei und außer einigen mit Ausläufern versehenen Zellen in der Nähe der Oberfläche eingelagerter Zellen entbehre.

Auf Tafel II stellt Eimer [4] in Figur 5 die Fibrillen der Schirmgallerte aus der Mitte der Umbrella von C. capillata dar und auch dort sind keinerlei Zellen gezeichnet. Aus den übereinstimmenden Angaben dieser Forscher geht mit Sicherheit hervor, dass C. capillata der Bindegewebszellen in der Gallerte, der Colloblasten, wie ich sie mit Hamann [5] nennen werde, entbehrt.

Cyanea Annaskala besitzt, im Gegensatz hierzu, Colloblasten von zweierlei Art, wovon die eine Form in der Schirmgallerte vorkommt. Diese Zellen (Taf. XXIX, Fig. 7, 12, 13) liegen unregelmäßig zerstreut in der Gallerte. Sie scheinen in der Nähe des Ektoderms etwas häufiger zu sein als in der Mitte der Gallerte und fehlen in der Nähe des Schirmrandes gänzlich. Es sind kleine kugelrunde, mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllte Zellen von 0,004 mm Durchmesser. Meist liegen sie paarweise, viel seltener einzeln oder in Gruppen zu vieren. Zweifellos vermehren sie sich durch Theilung. Die eigenthümliche, vorwiegend

[1] C. Claus, Über Charybdea marsupialis. p. 29. Arbeiten aus dem zoologischen Institut Wien. I. p. 259 und: Quallen und Polypen der Adria. p. 15.

[2] A. Kölliker, Icones histologicae. 2. Abth. 1. Heft. p. 99.

[3] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 182, 188.

[4] T. Eimer, Die Medusen etc.

[5] Otto Hamann, Die Mundarme der Rhizostomen etc. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 259.

paarweise Anordnung deutet darauf hin, dass die zwei Tochterzellen so lange an ihrer Entstehungsstelle beisammen bleiben, bis sie sich selbst zu theilen anschicken und dann rasch aus einander weichen. Diese Zellen gleichen den von EIMER[1] von Cassiopea borbonica abgebildeten. Ich finde sie übereinstimmend mit den entsprechenden Bildungen im Schirm der Rhizostomen, nur etwas kleiner.

Die Fasern liegen in der Nähe des Ektoderms sehr dicht, am schüttersten stehen sie in der Mitte des Schirmes. EIMER[2] giebt an, dass die Fasern im Schirm der Cyanea capillata unregelmäßig netzförmig angeordnet sind. In der Nähe des Randkörpers von C. capillata zeigen nach diesem Forscher die Fasern eine regelmäßig büschelförmige Anordnung[3]. Die Fibrillen der Gallerte von Cyanea Annaskala durchsetzen den Schirm in einer der Achse annähernd parallelen Richtung. Sie wiederholen auf diese Weise die Verhältnisse, welche bei den kleinen Craspedoten vorliegen. In der Nähe sowohl der ektodermalen wie der entodermalen Begrenzung der Exumbrella biegen die Fibrillen um und verlaufen dicht unter dem Epithel in tangentaler Richtung (Taf. XXIX, Fig. 7). Wenn man auf das Ektoderm der Umbrella einstellt und dann den Tubus langsam nach abwärts verschiebt, so erscheint gleich nach dem Verschwinden des Epithels ein dichtes Netz von Fibrillen. Bei noch tieferer Einstellung erscheint das Gesichtsfeld punktirt, wobei die Punkte nichts Anderes als die optischen Querschnitte der vertikalen Fibrillen sind.

Die büschelförmige Anordnung der Fibrillen in der Umgebung des Randkörpers der Cyanea Annaskala stimmt mit der entsprechenden oben erwähnten Bildung der C. capillata überein.

Diese Fibrillen sind zweierlei Art (Taf. XXIX, Fig. 14, 15). Die einen sind glatt und hyalin, die anderen rauh und körnig. EIMER[4] hebt hervor, dass die Fibrillen der C. capillata theils hyalin und theils körnig seien, und bemerkt, dass diese beiden Faserarten durch Zwischenformen derartig in einander übergehen, dass man dieselben als gleichartige Gebilde ansehen muss.

Die beiden Faserarten der C. Annaskala sind wohl unterschieden und es giebt gar keine Zwischenformen. Ich werde sie desshalb getrennt besprechen.

Die an Zahl weit überwiegenden, etwa 99% oder mehr ausmachenden hyalinen Fasern sind sehr lang und dünn, sie reichen wahrscheinlich

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. VI, Fig. 2.
[2] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 182. Taf. II, Fig. 5.
[3] T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. VI, Fig. 1.
[4] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 182.

von der aboralen bis zur oralen Exumbrellarfläche, denn es gelingt nie das Ende einer Fibrille aufzufinden. Sie anastomosiren wahrscheinlich nicht und sind nur sehr selten verzweigt. Sie unterscheiden sich daher wesentlich von den von EIMER[1] beschriebenen Fibrillen der C. capillata, welche nach diesem Forscher ein dichtes Netz anastomosirender Fasern bilden. Die hyalinen Fasern haben wahrscheinlich eine kreiscylindrische Form, sie sind alle ziemlich gleich dick und haben einen Durchmesser von 0,0015 mm. Außer den erwähnten sehr spärlichen Verzweigungen kommen hier und da Anschwellungen von spindelförmiger oder unregelmäßiger Gestalt (Taf. XXIX, Fig. 14) an ihnen vor.

Wesentlich verschieden sind die körnigen, relativ sehr seltenen Fibrillen (Taf. XXIX, Fig. 7 *l*). Sie sind dicker als die hyalinen Fasern, indem sie einen Durchmesser von 0,0025—0,003 mm erreichen. Die Dicke derselben ist überhaupt bei Weitem nicht so konstant, wie die der hyalinen, indem sehr dünne körnige Fasern neben den dicken vorkommen. Man kann öfter Verzweigungen dieser Fibrillen beobachten (Taf. XXIX, Fig. 15), wobei gewöhnlich von einer als Stamm anzusehenden Faser von Stelle zu Stelle ungemein dünne Zweige körniger Substanz abgehen.

T. EIMER[2] nimmt nun diese Fibrillen als Nervenfasern in Anspruch und sagt: »sie könnten entstehen durch gegenseitige Entfernung zweier ursprünglich aus einer und derselben Anlage hervorgegangener Lager von Ektodermzellen« (die bei Cyanea capillata nach EIMER vorkommende Form des Nervensystems). Nun sind aber die Fibrillen bei C. Annaskala n i c h t zwischen Partien des Ektoderms, sondern zwischen Ektoderm und Entoderm ausgespannt und können daher nicht als die Bahn der ektodermalen Bildungsstätten bezeichnende Zellschwänze angesehen werden. In der Nähe der Randkörper sind auch bei Cyanea Annaskala die Fibrillen eben so wie bei C. capillata von der einen Ektodermfläche zur anderen ausgespannt, jedoch so, dass sie radial von den dorsalen Riechfalten sowohl gegen das Ektoderm der Schirmfalten als auch gegen das Entoderm des Randkörperkanales hin ausstrahlen. Jedoch sind diese stets gerade verlaufenden Fibrillen auf die ü b e r der Entodermlamelle liegende Gallerte beschränkt und setzen sich in keinem Fall in die Subumbrella fort (Taf. XXXII, Fig. 60 *f*, *l*).

Über die Details dieser Verhältnisse, so wie über die, die Sinneslappen scheinbar quer durchsetzenden Fibrillen, wird bei den Randkörpern gehandelt werden. J e d e n f a l l s s i n d d i e h y a l i n e n F a s e r n

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. II, Fig. 5.
[2] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 184.

einfache Bindegewebsfibrillen. Die körnigen Fasern hingegen können vielleicht als nervöse Elemente angesehen werden.

Eine Sicherheit hierüber wäre nur durch den Nachweis eines Zusammenhanges zwischen Ganglienzellen und körnigen Fasern zu erlangen. Dieser Nachweis ist aber noch nicht erbracht.

Das ektodermale Schirmepithel.

Der herrschenden Vorstellung gegenüber, dass die äußere Schirmfläche aller Acraspeden von einem Plattenepithel, wie die der Craspedoten (F. E. Schulze[1], O. und R. Hertwig[2]) bedeckt sei, giebt Eimer[3] an, dass das Exumbrella-Ektoderm von Cyanea capillata aus hohen Cylinderzellen zusammengesetzt sei. Wenn wir von den Nesselwarzen und den kleinen über den Randkörpern liegenden Bezirken absehen, so ist die Rückenfläche der Umbrella von Cyanea Annaskala mit einem Plattenepithel bedeckt.

Dieses Epithel (Taf. XXIX, Fig. 7, 9, 10, 11, 21 *ec*) stimmt mit dem Plattenepithel vom Schirmrücken der Sarsia tubulosa, welches F. E. Schulze[4] beschreibt, überein. Es sind sehr flache polygonale fünf- oder sechseckige Zellen. Sie sind 0,05—0,03 mm breit und von wechselnder Höhe. Der größte Theil des Schirmrückens wird von solchen flachen, nur 0,003 mm hohen Deckzellen bekleidet. Diese sind in der Mitte, wo der Kern liegt, höher als an den Rändern. Der gewöhnlich ovale oder von oben nach unten linsenförmig abgeplattete Kern hat einen größten Durchmesser von 0,004 mm. Das spärliche Protoplasma drängt sich um den Kern zusammen und entsendet Ausläufer bis an die seitlichen Zellgrenzen, welche der dorsalen oberflächlichen Seite der Zellen anliegen. Ich halte die Böhm'sche[5] Angabe, dass die Massenzunahme des Plasmas mit der Größenzunahme der Zelle nicht gleichen Schritt hielt, und so nur dünne Plasmafäden in der großen Zelle übrig blieben, für sehr plausibel. Denn es steht das Epithel des Schirmrückens unter sehr ungünstigen Ernährungsbedingungen, da es von dem Magen durch die mächtige Gallerte getrennt ist, und so wird wohl das Plasma des Schirmrückenepithels nicht so viel Substanz assimiliren können wie das Plasma von

[1] F. E. Schulze, Über den Bau von Syncoryne Sarsii etc. p. 16. Taf. II, Fig. 9 u. a. O.

[2] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 5.

[3] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 185 ff. Taf. II, Fig. 9. Aus einer anderen Stelle in Eimer's Arbeit (p. 179) scheint hervorzugehen, dass er nur ganz junge Thiere von wenigen Centimetern Durchmesser untersucht hat, was diesen auffallenden Unterschied vielleicht erklärt.

[4] F. E. Schulze, Über Syncoryne Sarsii etc.

[5] R. Böhm, Helgolander Leptomedusen. Jen. Zeitschr. Bd. XII. p. 78.

Zellen, welche in unmittelbarerer Verbindung mit der verdauenden Kavität stehen. Im Gegensatz zu dem Deckepithel der Craspedoten zeigt die äußere Ektodermschicht der Cyanea Annaskala stets deutliche Zellgrenzen und ich möchte desshalb eine, wenn auch unbeträchtliche Kittsubstanz zwischen den ektodermalen Zellen annehmen, da die Zellhaut isolirter Elemente viel dünner ist als der halbe Durchmesser der Zellgrenzen am lebenden Epithel beträgt. Jedoch liegen diese Verhältnisse wegen ihrer Feinheit bereits an der Grenze der Wahrnehmung. In der Nähe der Nesselwarzen geht das Plattenepithel über in ein aus nahezu kubischen Elementen zusammengesetztes. Dieses (Taf. XXIX, Fig. 11) findet sich als schmaler Ring in der Umgebung jeder Nesselwarze so wie um die später zu besprechenden Riechfalten. Die Kerne dieser von den platten Zellen nicht verschieden gebauten Elemente sind kugelförmig und enthalten meist (oder immer?) einen Nucleolus. Auch diese Zellen füllt das Plasma nicht aus. Alle diese Zellen entbehren der Cilien und besitzen auf der Außenseite eine »getüpfelte Cuticula«, wie sie F. E. Schulze[1] und O. und R. Hertwig[2] für verschiedene Craspedoten beschrieben haben. Sie erscheint in Flächenansichten getüpfelt und an Querschnitten zeigt sie »eine auffallend regelmäßige Zusammensetzung aus abwechselnd stärker und schwächer lichtbrechenden Theilchen«[3]. O. und R. Hertwig[4] haben gezeigt, dass bei Cunina sol maris diese Erscheinung durch Zapfen hervorgerufen wird, welche von der Cuticula aus in die Zellen hineinragen. Aus den Abbildungen von F. E. Schulze[5] hingegen scheint hervorzugehen, dass die Querstreifung der Cuticula von Cordylophora lacustris nicht auf centripetale Vorsprünge, sondern auf eine innere Struktur der Cuticula zurückzuführen ist. An den kubischen Epithelzellen des Schirmrückens von Cyanea Annaskala, welche in der Nähe der Riechfalten liegen, ist die Querstreifung besonders schön an der dort beträchtlich dicken Cuticula zu sehen (Taf. XXIX, Fig. 11). Diese Querstreifung wird nicht von centripetalen Zapfen wie bei Cunina, sondern wie bei Cordylophora durch eine innere Struktur der centripetal glatten Cuticula hervorgerufen.

Die Oberfläche der Gallerte unter den Plattenzellen ist glatt. Die platten so wie die kubischen Epithelzellen besitzen keine basalen Ausläufer, sie enthalten nirgends Nesselzellen und schließen an keiner Stelle Sinneszellen oder einzellige Drüsen zwischen sich ein, was im Gegensatz

[1] F. E. Schulze, Über Cordylophora lacustris. p. 18.
[2] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 3.
[3] F. E. Schulze, Cordylophora lacustris. p. 18.
[4] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 3.
[5] F. E. Schulze, Cordylophora lacustris. Taf. VI, Fig. 10.

zu den Angaben EIMER's[1] über Cyanea capillata hervorgehoben zu werden verdient. Diese einfache Bildung des besprochenen Theiles des Schirmrückenepithels steht mit dem vollständigen Fehlen der subepithelialen Schicht[2] unter den platten und kubischen Zellen im innigen Zusammenhang. Die körnigen Fibrillen der Schirmgallerte sind unter diesen Theilen des Epithels nicht seltener, wie unter den Nesselwarzen, was sehr gegen die Anschauung spricht, dass diese oben beschriebenen Fasern nervöse Elemente seien.

Unregelmäßig über die ganze Schirmoberfläche zerstreut finden sich Warzen, welche bereits ohne Vergrößerung als weiße Punkte und Flecken imponiren (Taf. XXVII). Bei genauerer Betrachtung erkennt man sofort, dass diese Warzen zweierlei Art sind. Die einen nehmen die Mitte des Schirms ein (Taf. XXVIII, Fig. 4 *W*), während die anderen auf den von den ersteren freien Schirmtheil beschränkt sind. Die den mittleren Theil des Schirmrückens einnehmenden Warzen erscheinen hoch über die Schirmfläche erhaben auf einem Stiele sitzend, der von einer ringförmigen Vertiefung der Exumbrella umgeben ist (Taf. XXIX, Fig. 8, 22), die mehr der Peripherie zu gelegenen hingegen sind nur unbedeutend über die Oberfläche erhaben (Taf. XXIX, Fig. 21, 23).

Ich werde mit der Besprechung der letzteren, als gewöhnliche Nesselwarzen zu bezeichnenden Gebilde beginnen. Umgeben von einem ein- bis dreireihigen Ring kubischer Ektodermzellen stehen diese Nesselwarzen auf einem rauhen Theil der Gallertoberfläche (Taf. XXIX, Fig. 25). Wir erkennen in ihnen deutlich zwei Schichten: das äußere Deckepithel und centripetal die subepitheliale Schicht.

Die Zellen, welche mit einem Ende die Oberfläche erreichen, sind dreierlei: Stützzellen, Sinneszellen und Nesselzellen. Die Stützzellen (Taf. XXIX, Fig. 17) sind schmale, unten spitz zulaufende und oben verbreiterte mit einer kurzen Wimper versehene Gebilde. Sie besitzen eine in wechselnder Höhe liegende Anschwellung, in welcher der Kern liegt.

An ihrem unteren Ende setzen sie sich in feine Fasern fort, die jedoch niemals auf eine beträchtlichere Entfernung hin verfolgt werden konnten. Sie stimmen mit einigen Elementen ziemlich genau überein, welche EIMER[3] und besonders Gebr. HERTWIG[4] abbilden und letztere als Stützzellen deuten. Ich glaube, dass Betreffs der Richtigkeit der

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 185, 187.

[2] So nenne ich mit Gebr. HERTWIG die von KLEINENBERG als »interstitielles Gewebe« bezeichnete Schicht.

[3] T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. IV, Fig. 6, 18, 14.

[4] O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Taf. V, Fig. 11, 12 u. a. O.

Hertwig'schen Annahme über die Funktion auf die beschriebene Weise gebauter Zellen, zumal bei Cyanea Annaskala, kein Zweifel besteht.

Die Sinneszellen (Taf. XXIX, Fig. 18) erscheinen im Gegensatz zu den stets mehr oder minder pyramidalen Stützzellen spindelförmig. Sie erreichen wie die Stützzellen in den Nesselwarzen eine Länge von 0,02 mm und haben eine wechselnde Dicke. Während das Protoplasma der Stützzellen sehr durchsichtig und, wie Osmium-Karminpräparate darthun, ziemlich eiweißarm ist, erscheint das Plasma der Sinneszellen grobkörnig undurchsichtig und dicht. Durch kurze Einwirkung (2 Sekunden) starker Osmiumsäure (1%) gelingt es die Sinneszellen braun zu färben, während die Stützzellen fast farblos bleiben. Die Sinneszellen tragen auf ihrem freien Ende ein langes steifes Haar, welches am lebenden Thier den Zellenleib an Länge übertrifft. Durch Einwirkung von Reagentien wird diese »Tastborste« sehr stark verkürzt und sie verdickt sich hierbei oder fällt ab, so dass sie an Isolationspräparaten nur selten zu finden ist und immer sehr kurz erscheint. Von dem centripetalen Ende der Sinneszellen gehen Ausläufer ab, welche nicht wie jene der Stützzellen unmessbar dünn, sondern von beträchtlicher Dicke sind. Sie bestehen aus körnigem Plasma und enden in einiger Entfernung von der Basis der Sinneszelle. Von ihren Enden gehen sehr feine Fibrillen aus, welche oft auf eine beträchtliche Entfernung hin verfolgt werden können. Ich nehme diese Fibrillen als Nervenfasern in Anspruch und habe mehrmals eine Verbindung zwischen einer Sinneszelle und einer subepithelialen Ganglienzelle durch eine solche Faser beobachtet (Taf. XXIX, Fig. 18).

Diese Sinneszellen stimmen mit solchen von anderen Theilen der Medusen ziemlich gut überein und gleichen den von Eimer[1] und Gebr. Hertwig[2] abgebildeten und als Sinneszellen gedeuteten Elementen. Sie unterscheiden sich jedoch von diesen durch die größere Länge der Tastborste.

In dieser Hinsicht gleichen sie den von F. E. Schulze[3] abgebildeten Tastzellen der Tentakel von Syncoryne. Ich möchte aber auf die in den oben erwähnten Arbeiten angegebenen Unterschiede in der Länge des Palpocils keinen allzugroßen Werth legen, da dieselbe durch Reagentien so stark beeinflusst wird.

Die dritte Art von Zellen, welche die Oberfläche erreichen, sind die Nesselzellen. Sie stimmen in ihrem Bau mit den von F. E. Schulze[4]

[1] T. Eimer, Die Medusen etc. Taf. IV, Fig. 4, 6 u. a. O.

[2] O. u. R. Hertwig, Das Nervensyst. u. die Sinnesorg. d. Medusen. Taf. VI, Fig. 8; Taf. IX, Fig. 7—12. [3] F. E. Schulze, Syncoryne Sarsii etc. Taf. I, Fig. 4.

[4] F. E. Schulze, Syncoryne Sarsii. p. 8—10. Taf. I, Fig. 6—8.

so schön beschriebenen Nesselzellen der Syncoryne überein. Es giebt auf dem Schirmrücken nur eine Art von Nesselkapseln. Sie gleichen den größeren von den beiden Formen, welche über Tentakel und Mundarme verbreitet sind. Die Nesselkapsel ist eiförmig und zeigt an dem freien über die Nesselzelle hinausragenden Ende eine cirkuläre Einschnürung (Taf. XXIX, Fig. 16). Die ausgewachsene Nesselkapsel hat einen größten Durchmesser von 0,01 mm. In dem centrifugalen Theile derselben liegt der Nesselfaden aufgerollt. Der ausgestülpte Nesselfaden erreicht eine Länge von 1,5 mm, ist nahe der Basis verbreitert und im übrigen Theile cylindrisch; er verschmälert sich seinem Ende zu nicht[1].

Der ausgestülpte Nesselfaden zeigt eine schöne doppelte Spirale (Taf. XXIX, Fig. 28, 29), welche an der Nesselkapsel beginnend bis an das Ende des Fadens zu verfolgen ist. Bei sehr starker Vergrößerung gelingt es eine zarte Querstreifung der bandförmig vorspringenden Spiralen (Fig. 29) zu erkennen. Es wäre demnach möglich, dass die beiden spiralig aufgerollten Bänder nichts Anderes sind als dicht stehende, in zwei Spiralen angeordnete Widerhaken. Kleine, durch die Epithelflimmerung bewegte Körnchen haften öfters an den Nesselfäden. Wenn man genau beobachtet so findet man jedoch, dass dieselben nur dann hängen bleiben, wenn sie in centrifugaler Richtung sich bewegend an den Nesselfaden stoßen, allein an demselben vorübergleiten, wenn sie sich centripetal bewegen. Dies scheint darauf hinzuweisen, dass der Nesselfaden mit Widerhaken bekleidet und nicht klebrig ist. Die Spirale kann man auch an dem aufgerollten, noch nicht ausgestülpten Nesselfaden beobachten.

Von der kreisförmigen Erhebung des Plasmas in der Umgebung der Nesselkapsel aus geht ein etwa 0,008 mm langer Cnidocil ab, welcher scheinbar aus mehreren parallelen Fäden zusammengesetzt ist. Derselbe liegt stets so, dass er unter einen Winkel von etwa 45° zur Körperoberfläche stehend, über die Nesselkapsel hinwegzieht. An der Basis dieses Cnidocils nun finden sich in allen großen Nesselzellen der Cyanea Annaskala kleine krystallinische Sternchen (Taf. XXIX, Fig. 16 *s*, 27, 28 *s* u. a. O.). Diese vielzackigen Sternchen erreichen einen Durchmesser von 0,001 mm und sind auch zuweilen an leeren Nesselkapseln zu erkennen. Sie sind resistenter als die Otolithen des Randkörpers und widerstehen dünnen Lösungen von Osmium- und Chromsäure. In Essigsäure lösen sie sich ziemlich rasch auf, werden jedoch auch von den ersteren Säuren nach einiger Zeit derart angegriffen, dass sie an Präparaten nicht mehr so deutlich wie an lebenden Nesselkapseln ge-

[1] F. E. Schulze, Syncoryne Sarsii. Taf. I, Fig. 5.

sehen werden können. Meines Wissens sind solche Sternchen bei keiner anderen Meduse beschrieben worden, dürften aber desshalb eine weitere Verbreitung haben, weil ich sie an der hier ungemein häufigen Crambessa mosaica (Rhizostoma mosaica Huxley) ebenfalls habe auffinden können. Die Nesselzelle umhüllt allseitig die Kapsel mit einer dünnen Protoplasmaschicht, welche an der gewöhnlich seitlich und innen liegenden kerntragenden Stelle beträchtlich verdickt erscheint. Der Kern ist abgeplattet und enthält stets ein Kernkörperchen. Von dieser kerntragenden Verdickung der Plasmahülle aus geht ein dicker körniger Fortsatz [1] (Taf. XXIX, Fig. 16*n*) ab. Ich habe an Isolationspräparaten den **direkten Zusammenhang** von Nesselzellen und subepithelialen Ganglienzellen mittels dieses Fortsatzes mehrmals beobachtet (Taf. XXIX, Fig. 16).

Eine solche Verbindung zwischen Ganglien und Nesselzellen aufzufinden gelingt zwar selten, allein die von mir beobachteten Fälle machen es doch höchst wahrscheinlich, dass eine solche Verbindung der Cnidoblasten, welche die größere Nesselkapselart enthalten, bei Cyanea Annaskala stets vorhanden ist.

Die übereinstimmende Ansicht von Claus [2] und F. E. Schulze [3], dass die Nesselzellen der Cnidarien sich von selbst ohne Willensthätigkeit des Thieres entladen können, erscheint besonders durch die Auffindung der Sternchen an der Basis der Cnidocils gestützt.

Die mechanische Leistung des Cnidocils und Sternchens besteht darin, dass ein fester Körper, der in die Nähe der Nesselwarze gelangt, auf das Cnidocil drückt. Der Druck wird durch das Cnidocil auf das Sternchen übertragen, das mit einer oder mehreren seiner Spitzen gegen die dünne gespannte Haut der Nesselkapsel gepresst wird, diese durchbohrt und so eine Öffnung gebildet wird, durch welche sich der Nesselfaden ausstülpt.

Andererseits weist die Verbindung der Nesselzellen mit Ganglienzellen darauf hin, dass die beiden in nervösem Zusammenhang stehen. Nun scheint es aber in Anbetracht der Kürze der Cnidocils nicht wahrscheinlich, dass die Cnidoblasten als Tastborsten tragende Sinneszellen fungiren und so möchte denn doch der Zweck der Verbindung zwischen Nessel- und Ganglienzelle darin bestehen, Nervenreize in centrifugaler Richtung auf die Nesselkapseln zu übertragen.

In Folge dieser Erwägung habe ich Versuche mit Essigsäure angestellt, aus denen die Richtigkeit der obigen Annahme unzweifelhaft hervorgeht. Im Absterben begriffene abgefallene Tentakel wurden mög-

[1] Vgl. F. E. Schulze, Syncoryne Sarsii etc. Taf. I, Fig. 5.

[2] C. Claus, Studien über Quallen und Polypen der Adria. p. 13.

[3] F. E. Schulze, Syncoryne Sarsii etc. p. 11, 12.

lichst ausgestreckt in Meerwasser unter das Mikroskop gebracht. Solche Tentakel kontrahiren sich auf chemische Reize nur sehr langsam und sind daher für unseren Versuch besonders geeignet. Wenn man während der Beobachtung das eine unter dem Deckglase vorschauende Ende mit koncentrirter Essigsäure betupft, so entladen sich sogleich eine große Zahl von großen Nesselkapseln in der ganzen Erstreckung des Tentakels, lange bevor die Essigsäure sich mit dem Meerwasser gemischt hat, was durch daneben liegende Tentakel bewiesen wird, die erst später, wenn die Säure sie erreicht, Nesselfäden auszustoßen beginnen.

Sollte es Nesselzellen ohne Verbindung mit Ganglienzellen geben, so hätten wir Apparate vor uns, die rein mechanisch wirken. Für die mit Ganglienzellen in Verbindung stehenden Nesselzellen — und es ist das, wie aus obigem Versuch hervorgeht, ein großer Theil, — ist es sicher, dass sie sowohl auf äußere Reizung direkt, mechanisch, als auch indirekt durch nervöse Umsetzung eines centripetalen Reizes an der einen Stelle in centrifugale Erregung an der anderen Stelle, zur Entladung veranlasst werden können.

Die subepitheliale Schicht der Nesselwarzen setzt sich aus Ganglienzellen von geringer Größe (Taf. XXIX, Fig. 26) und aus jenen Zellen zusammen, in welchen die Nesselkapseln entstehen. Die Ganglienzellen haben einen Durchmesser von 0,01 mm und sind flach ausgebreitet. Sie entsenden Ausläufer, welche aber alle in einer zur Körperoberfläche tangentalen Ebene liegen. Diese Ausläufer bilden ein weitmaschiges Netz auf der Oberfläche der Gallerte und stehen, wie oben erwähnt, mit den Sinnes- und Nesselzellen in Verbindung. Das körnige Plasma gleicht dem oben von den Sinneszellen beschriebenen. Solche Ganglienzellen sind in dem subepithelialen Gewebe der Nesselwarzen recht spärlich eingestreut. Den weitaus überwiegenden Theil bilden die jungen Nesselzellen. Ungefähr dann, wenn die mit ihrer langen Achse stets der Oberfläche parallel liegenden sich entwickelnden Nesselkapseln die halbe Größe erreicht haben, differenzirt sich der Nesselfaden. Kleinere Nesselkapseln zeigen einen homogenen mit Osmiumsäure sich intensiv braungrün färbenden Inhalt. Alle Zellen, welche die Nesselwarzen zusammensetzen, sind mit Plasma erfüllt und zeichnen sich hierdurch vor den platten und kubischen ektodermalen Deckzellen aus.

Die der Oberfläche zunächst liegenden tragen stets frei vorragende Fortsätze, Cilien, Palpocils und Cnidocils, welche den platten und kubischen Ektodermzellen durchaus fehlen.

Diese Nesselwarzen beginnen erst an Medusen von 25 mm Durchmesser aufzutreten. Die erste Anlage besteht aus einer schwachen Vorwölbung einer kleinen Gruppe der platten Ektodermzellen, welche durch

die mächtige Entwicklung der subepithelialen Schicht hervorgerufen wird. Bald weichen die platten Ektodermzellen auf der Kuppe der Wölbung aus einander und aus den immer weiter klaffenden Spalten drängen sich wimpertragende Zellen vor. Diese Zellen sind ausschließlich Stützzellen. Zu gleicher Zeit haben sich aber auch schon Nesselkapseln in der subepithelialen Schicht zu bilden begonnen, die aber erst später sich aufzurichten beginnen und erst dann an die Oberfläche gelangen, wenn sich schon Sinneszellen gebildet haben. Da die Bildung der Nesselwarzen allmählich erfolgt, wobei die centripetalsten die ältesten sind, so hat man an jeder jungen Meduse Gelegenheit alle diese Entwicklungsstadien zugleich neben einander zu beobachten. Woher die subepithelialen Polster stammen, aus denen sich dann die Nesselwarzen entwickeln, lässt sich nicht angeben. Es ist wohl kaum wahrscheinlich, dass sie von den darüber liegenden platten Deckzellen stammen. Sie möchten eher auf beim centrifugalen Wachsthum an einzelnen Stellen zurückgebliebene subepitheliale Zellen des Schirmrandes zurückzuführen sein, worauf einerseits das zerstreute Vorkommen subepithelialer Zellen in der Nähe des Schirmrandes junger Medusen und andererseits die öfter auf kleine Strecken radiale Anordnung der Nesselwarzen hinweist.

Die zweite Form von Nesselwarzen ist von der oben besprochenen wesentlich verschieden. Der Unterschied liegt nicht in dem Nesselwulste selbst, sondern in der Umgebung desselben. Während nach Abpinselung der gewöhnlichen Nesselwarzen die Gallertoberfläche, von den schwachen Eindrücken der subepithelialen Zellen abgesehen, ohne Erhebung oder Senkung eine kontinuirliche Fläche unter der Warze bildend sich erweist, zeigt die Gallerte unter der hier zu besprechenden zweiten Form der Nesselwarzen eine zapfenförmige Erhebung. Die terminale Fläche des Gallertzapfens enthält dieselben Vertiefungen wie die Gallerte unter den gewöhnlichen Nesselwarzen. Der Zapfen ragt beträchtlich, 1—3 mm weit, über die Schirmoberfläche vor und ist von einer ringförmigen Vertiefung der Gallerte umgeben (Taf. XXIX, Fig. 8, 22, 24).

Das centrifugale Ende des Zapfens trägt eine Nesselwarze, welche sich in keiner Weise von den stiellosen gewöhnlichen Nesselwarzen unterscheidet. Die Mantelfläche des cylindrischen Zapfens ist mit kubischen Ektodermzellen bekleidet, die an dem Rande der terminalen Zapfenfläche in das modificirte Nesselsinnesepithel übergehen. Näher der Basis des Zapfens finden sich glatte Muskeln, welche den Zapfen auf eine beträchtliche Strecke hin (Taf. XXIX, Fig. 22 μ) gürtelförmig umgeben. Isolationspräparate zeigen, dass diese Muskeln Epithelmuskelzellen sind (Taf. XXIX, Fig. 19). Sie bestehen aus einer kubischen

Ektodermzelle, die aber im Gegensatz zu den nicht muskeltragenden kubischen Ektodermzellen eine Wimper trägt. Die Zellen gleichen den KLEINENBERG'schen [1] »Neuromuskelzellen« so wie einigen Epithelmuskelzellenarten des Entoderms der Actinien [2]. Als Neuromuskelzellen können diese Elemente desshalb nicht angesehen werden, weil ihr kontraktiler Theil durch Nervenfasern erregt wird und die Erregung nicht von dem epithelialen Theil der Zelle ausschließlich ausgeht. Die Muskeln bewirken durch ihre langsam erfolgende Kontraktion eine bedeutende Verlängerung und Verdünnung des Zapfens, so dass, wenn die Muskeln ganz zusammengezogen sind, die kugelförmig gewordene Nesselwarze auf einem langen dünnen Stiel steht. Eine solche Erhebung dieser gestielten Nesselwarzen erfolgt, wenn die Schirmoberfläche gereizt wird. Gewöhnlich sind die Zapfen etwa anderthalbmal so hoch als dick und unter dem Muskelgürtel nicht eingeschnürt (Taf. XXIX, Fig. 22). Dies ist die Ruhelage. Berührt man nun die Schirmoberfläche mit einer Nadel, so dass keine Nesselwarze getroffen wird, so zeigt sich keine Veränderung der gestielten Warzen. Trifft man aber eine derselben, so beginnen sich sogleich alle zu erheben. Es muss also eine Leitung zwischen den Nesselwarzen bestehen und dieser entlang geht der Reiz von den Ganglienzellen der berührten Nesselwarze durch die Nervenfasern zu den Epithelmuskelzellen der anderen gestielten Warzen. Durch die Erschütterung des Wassers kann kein zur Muskelkontraktion genügender Reiz des epithelialen Theiles der Epithelmuskelzelle ausgelöst werden, weil bei Berührung des gefühllosen Deckepithels, wobei die gleiche Erschütterung statt hat, keine Kontraktion der Epithelmuskeln und dadurch bedingte Erhebung der Warzen erfolgt. Dies beweist den Zusammenhang der Muskeln mit Nerven, und ein Muskel, der durch einen Nerven mit einer Ganglienzelle der subepithelialen Schicht zusammenhängt, kann nicht Theil einer Neuromuskelzelle sein.

Diese gestielten Nesselwarzen erscheinen den anderen gegenüber als die phylogenetisch älteren, indem sie bei den kleinsten mir zu Gesicht gekommenen Medusen bereits die ganze Rückenfläche bedeckten. Die Zahl derselben nimmt zu, bis sich die ungestielten Warzen zu entwickeln beginnen. Später bilden sich keine solche Nesselzapfen mehr und desshalb bedecken sie nur den centralen Theil der Schirmoberfläche der erwachsenen Thiere.

Zweifellos fällt sowohl den palingenetisch gestielten, wie auch den

[1] KLEINENBERG, Hydra.

[2] O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XXII, Fig. 11 u. a. O., Bd. XIV, p. 51 u. a. O.

coenogenetischen ungestielten Nesselwarzen die Bedeutung von Defensivwaffen zu.

Besonders wichtig erscheint es, dass diese palingenetischen Nesselwarzen die einzigen Theile der Cyanea Annaskala sind, wo wir Epithelmuskelzellen vorfinden. Wenn sich nun, wie wohl anzunehmen ist, die höhere coenogenetische Form des Muskelgewebes der Medusen durch Herabrücken der Epithelmuskelzelle in die subepitheliale Schicht gebildet hat, so ist das Zusammenvorkommen dieser Epithelmuskelzellen mit Ganglien und Sinneszellen, welche jenen der Medusentheile, wo sich ausschließlich subepitheliale Muskelzellen finden, vollkommen gleichen, ein Beweis, dass sich keine Sinneszellen aus den centrifugalen Theilen der Epithelmuskelzellen entwickelt haben. Diese Thatsachen bieten eine gute Illustration zu der Claus'schen [1] Ansicht, dass sich die Sinnes- und Ganglienzellen nicht aus dem epithelialen Theile der Epithelmuskelzellen, sondern für sich, in nicht muskulösen Ektodermtheilen gebildet haben und erst sekundär mit den Muskeln in Verbindung traten.

Der Schirmrand (Taf. XXVIII).

Da bereits oben der Schirmrand der ausgebildeten Meduse beschrieben worden ist, will ich hier nun auf die Ontogenese desselben eingehen. Die kleinste Larve, welche ich erhalten habe (Taf. XXVIII, Fig. 5 *a*), hatte einen Schirmdurchmesser von 5 mm und zeigte einen so ephyraähnlichen Bau, dass man sie mit Recht Ephyra nennen kann.

Agassiz [2] hebt die außerordentliche Seltenheit von Jugendstadien aller von ihm beobachteten Cyanea-Arten hervor, und giebt an, nur drei Larven unter einem Zoll Durchmesser gesehen zu haben. Das kleinste von ihm beobachtete Exemplar hatte einen Durchmesser von $^1/_2$ englischen Zoll, also etwa 14 mm. Da meines Wissens auch Jugendformen von Cyanea capillata nicht beschrieben sind, so fehlen mir Anhaltspunkte zur Vergleichung der Lappenentwicklung von Cyanea Annaskala mit der anderer Arten derselben Gattung.

Agassiz [3] giebt an, dass die wenigen von ihm beobachteten Jugendformen vollkommen mit entsprechend alten Larven von Aurelia übereinstimmen. Dem entgegen ist die Entwicklung des Lappenrandes von Cyanea Annaskala von der von Agassiz und besonders eingehend von Claus [4] geschilderten Entwicklung des Schirmrandes von Aurelia sehr verschieden. Während bei Aurelia die Randlappenvermehrung durch

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 29.
[2] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. p. 109.
[3] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. p. 109, 112.
[4] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 19 ff.

Intercalation erfolgt, wird dieselbe bei Cyanea Annaskala durch Fission der Ephyralappen hervorgerufen. Es stimmt somit Cyanea mit den meisten Scheibenquallen überein und dürfte die oben angeführte Agassiz-sche Angabe einer Ähnlichkeit in der Entwicklung mit Aurelia schon dessbalb auf einem Irrthum beruhen, weil bei den meisten Cyanea-Arten Ocular- und Tentakellappen keineswegs scharf getrennt sind, ja bei einigen sogar überhaupt keine Einkerbung der 16 Ephyralappen an der erwachsenen Meduse zu finden ist (vergleiche die Tabelle im systematischen Theil).

Die 16 Lappen der oben angeführten 5 mm im Durchmesser haltenden Ephyra (Taf. XXVIII, Fig. 5 *a*) sind breit lanzettförmig und unterscheiden sich von den ziemlich ähnlichen Lappen der Aureliaephyren durch das Auseinanderweichen der Spitzen. An dieser Larve waren die adradialen Einschnitte etwas tiefer als die Augenbuchten, und es stimmte in dieser Beziehung die mit acht Tentakeln versehene Larve mit der erwachsenen Cyanea überein.

Von diesem Stadium an habe ich eine große Zahl von Jugendformen bis zu großen, vollkommen geschlechtsreifen Thieren zu beobachten Gelegenheit gehabt. Wie oben erwähnt ist der Kontur des Schirmrandes der Jugendformen jedoch so überaus veränderlich, dass es schwer ist den normalen Entwicklungsgang auszuspüren.

Larven mit 24 Tentakeln stimmen mit der oben beschriebenen Form noch ziemlich überein, jedoch zeigen Formen mit 40 Tentakeln, die einen Durchmesser von etwa 9 mm erreichen, bereits eine mächtig entwickelte Deckplatte (Taf. XXVIII, Fig. 5 *b*, *D*) und beginnt bei ihnen bereits eine Einkerbung der adradialen Seite des Ephyralappens sich bemerkbar zu machen. Zu gleicher Zeit wird dadurch, dass die adradialen Einbuchtungen seichter und flacher werden, und dass die Ephyralappen mit ihren ocularen Rändern zusammenstoßen, dem Schirmrande eine für dieses Stadium charakteristische Form aufgeprägt. Die häufigst vorkommende Gestalt der mit 40 Tentakeln versehenen Larve von 9 mm Durchmesser habe ich in Fig. 5 *b* (Taf. XXVIII) abgebildet.

Der Einschnitt, welcher in diesem Stadium eine seichte Kerbe war, wird nun rasch tiefer und spitzt sich zu. Zu gleicher Zeit runden sich die Ocularlappen ab und stellen in jenem Stadium, in welchem die Tentakeln zahlreich, jedoch in einer Reihe angeordnet sind, breite, eiförmige Lappen dar, deren Ränder bereits zur Bildung des Kanales, in welchen dann der Randkörper zu liegen kommt, über einander hinwegwachsen (Taf. XXVIII, Fig. 5 *c*). Die Deckplatte hat bereits annähernd die relativen Dimensionen derselben bei der ausgebildeten Meduse angenommen.

Die adradialen Ephyrabuchten solcher, etwa 13 mm im Durchmesser haltender Larven sind noch abgerundet und verhältnismäßig flach.

Der Größe nach stimmt diese Form mit der kleinsten von Agassiz[1] beobachteten Cyanealarve überein. Es kann jedoch die letztere mit dieser Form nicht verglichen werden, da sie, im Besitze von nur 24 Tentakeln, auf einer viel tieferen Stufe der Entwicklung stand. Es ist wohl natürlich, dass die zwanzigmal größere Cyanea arctica auch größere Larven wie die geschlechtsreif nur 90 mm breite Cyanea Annaskala hat. Jedenfalls ist die kleinste von Agassiz beobachtete Cyanea mit einem Stadium der Cyanea Annaskala zu vergleichen, welches zwischen Fig. 5 *a* und 5 *b* (Taf. XXVIII) liegt. Es ist hierbei die Tentakelzahl das Kriterium, an dem das Alter der Larven zu beurtheilen ist.

Der Übergang aus dem Desmonemastadium (Taf. XXVIII, Fig. 5 *c*) in die ausgebildete Meduse scheint nicht immer durch ein allmähliches Übergehen der einen Form in die andere zu erfolgen, wenn auch dies das Häufigste ist. Ich habe nämlich einige Mal Larven von 20—25 mm Durchmesser beobachtet, bei denen die adradiale Seite der Ephyralappen schwach ausgerandet war, die also dem Stadium Fig. 5 *b* glichen. Doch bildeten diese Fälle nur einen kleinen Procentsatz der Larven von dieser Größe, die in den meisten Fällen eine Mittelform zwischen Fig. 5 *c* und dem erwachsenen Thier darstellten. Besonders einflussreich auf die Gestaltung des Schirmrandes der ausgebildeten Meduse ist das in späten Larvenstadien stark überwiegende Wachsthum der Tentakellappen, welche hierdurch weit vorgeschoben werden und sich mit ihren adradialen Rändern schließlich berühren. Die Lappen des ausgebildeten Thieres stoßen dicht an einander und berühren sich entlang einer geraden Linie im Adradius.

Sie übergreifen einander jedoch nie, wie die Ocularlappen, und weichen auch nie an ihrer Basis aus einander, wie dies bei Cyanea Postelsii der Fall ist. In Betreff der Konfiguration des Lappenkranzes der ausgebildeten Meduse verweise ich auf die oben gegebene Darstellung.

Im feineren Bau weichen die Randlappen nur dadurch von dem centralen Theile des Schirmes ab, dass die Gallerte in dieser dünnen Randzone der kugeligen Zellen entbehrt. Fibrillen kommen eben so wie im Schirm in zwei Arten vor und sie zeigen, mit Ausnahme der unten zu besprechenden, anders gelagerten Fibrillen in der Umgebung der Randkörper dieselbe oben tangentale und in der Mitte axiale Anordnung wie diese. Die Nesselwarzen auf der Oberseite enthalten ausschließlich Nesselkapseln der größeren Art, während auf der Unterseite,

[1] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. p. 109.

in dem Ektoderm der Subumbrella, sowohl diese wie auch die kleinere Art vorkommt. Die Gefäßlamelle endet einen Millimeter innerhalb des Randes der Lappen. Die centrifugal liegende sehr dünne Gallertplatte, welche die Subumbrella mit der Exumbrella verbindet, zeigt keine besondere Eigenthümlichkeiten. Am Rande scheint die Platte ein wenig verdickt, so dass der Schirmrand mit einem freilich nur mit dem Mikroskop wahrnehmbaren Randwulst versehen ist. Die Ektodermzellen auf dem Wulste gleichen den oben beschriebenen Plattenzellen, nur sind sie etwas höher.

Sinneszellen kommen hier eben so wenig wie an der Exumbralfläche zwischen den Deckepithelzellen vor und beschränken sich auf die auf der Ober- und Unterseite des Wulstes wohl vorkommenden, jedoch kleinen und spärlichen Nesselwarzen. Am Rande selbst, der Kante aufsitzend, habe ich nie Nesselwarzen beobachtet. Es ist die Armuth dieses Schirmtheiles an Sinneszellen um so auffallender, weil, wie wir sehen werden, in der Nähe der ocularen Ränder die Sinneslappen außerordentlich reich an Sinneszellen sind, welche hier zwischen den Deckzellen und nicht in Nesselwarzen stehen.

Das Gastrovascularsystem (Taf. XXVIII und XXX).

Über die makroskopischen Verhältnisse des Magens und der Gefäße wurde schon oben gehandelt, es erübrigt uns noch auf die Entwicklungsgeschichte einzugehen, so wie den feineren Bau des Entoderms der Magenwände und der Gefäßlamelle zu schildern.

Das Gefäßsystem der kleinsten mir bekannt gewordenen Larve, welche ich oben als Ephyra beschrieben habe, war dem Gefäßsystem gleich alter Ephyren anderer Medusen, z. B. der Aurelia, vollkommen ähnlich. Es fanden sich an dieser 5 mm im Durchmesser haltenden mit acht Tentakeln versehenen Medusenlarve noch gar keine Gefäßäste vor. Die Kanäle der Ephyralappen waren ganzrandig und reichten etwa bis zur Mitte derselben (Taf. XXVIII, Fig. 5 *a*). Sie fielen besonders wegen ihres engen Lumens auf und waren am centrifugalen Ende schwach gegen den Randkörper hin gekrümmt. Im Verhältnis zu diesen waren sehr kurze adradiale Gefäße, welche an der Ursprungsstelle des primären Tentakels endeten, bereits ausgebildet, so dass von dem Centralmagen acht breite, centrifugal gespaltene lange und acht kurze und schmale Gefäße abgingen. Es wäre dieses Stadium etwa mit der von Claus[1] abgebildeten 5 mm großen Ephyra von Pelagia noctiluca zu vergleichen.

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Taf. VI, Fig. 27.

Während nun die zu den Randkörpern führenden Gefäße im Wachsthum zurückbleiben, d. h. die Spaltung der Gefäßlamelle in ihrer Umgebung langsamer vor sich geht als an anderen Stellen, wachsen die adradialen Gefäße sehr rasch. In dem Stadium, in welchem die Larven 40 Tentakeln besitzen, und in welchem die beiden Äste der Randkörpergefäße noch keine Seitenzweige absenden und glattwandig erscheinen, ist bereits der centrifugale Rand der adradialen Gefäße deutlich gezähnelt (Taf. XXVIII, Fig. 5 *b*), was von den hier bereits entwickelten Seitenzweigen der Hauptgefäße herrührt.

Nun gliedern sich die Ränder der Gefäße immer reicher, bis endlich die oben beschriebene Konfiguration der Gefäße der ausgebildeten Meduse erreicht wird.

Die Gefäßlamelle bildet bei Cyanea Annaskala zusammen mit der dorsalen Entodermbekleidung des Magens und der Gefäße eine kontinuirliche Platte, welche bis in die Nähe des Schirmrandes reicht, und etwa einen Millimeter innerhalb desselben endet. Ich habe diese Entodermplatte bereits oben als Trennungsfläche von Sub- und Exumbrella angeführt. Das Entoderm, welches die gastralen Räume auskleidet, ist von demjenigen verschieden gebaut, welches die Gefäßlamelle bildet. Wir wollen mit der Besprechung des ersteren beginnen.

Alle Gefäße, so wie die Oberseite des Magens und jene Theile der Unterseite desselben, welche nicht den hernienartigen Genitaltaschen und der entodermalen Seite der Mundarme angehören, sind von gleichartigem Entodermepithel ausgekleidet. Auch die entodermale Auskleidung der Tentakelkanäle stimmt mit dem Magenepithel, wie wir unten sehen werden, überein.

Das entodermale Epithel besteht aus Geißelzellen und Drüsenzellen. Die Geißelzellen (Taf. XXX, Fig. 33) sind niedrige Cylinderzellen, die fast so dick als hoch erscheinen. Jede derselben trägt, wie Böhm[1] an Craspedoten nachgewiesen hat, eine sehr lange Geißel, die sich jedoch, eben so wie die langen Borsten der ektodermalen Sinneszellen, bei der Einwirkung härtender Reagentien stark verkürzt. Die Zellen selbst erreichen eine Höhe von 0,009 mm. Sie sind stets mit körnigem Plasma ganz angefüllt. Außerdem finden sich in ihnen meist zahlreiche, stark lichtbrechende Körnchen und besonders an den der freien Oberfläche zugekehrten Enden braune Pigmentkörnchen. Auch Fetttropfen kommen in den entodermalen Geißelzellen vor. Der stets im freien Ende der Zelle liegende kugelförmige Kern enthält einen Nucleolus. Die Drüsenzellen unterscheiden sich von den Geißelzellen durch den Mangel der

[1] R. Böhm, Helgolander Leptomedusen. Jen. Zeitschr. Bd. XII. p. 408.

Cilie. Auch habe ich nie an der freien Oberfläche derselben eine Membran gesehen, so dass sie wohl in die Kategorie der Becherzellen gehören dürften. Sie sind stets von stark lichtbrechenden Körnchen prall ausgefüllt und zeigen gewöhnlich unregelmäßige Formen (Taf. XXVIII, Fig. 34), wobei die ursprüngliche Cylindergestalt zum Theil verloren geht. Einen Kern konnte ich in denselben nicht nachweisen, was wohl in Anbetracht der großen Undurchsichtigkeit dieser Elemente erklärlich erscheint.

Gewöhnlich ist die Basis der Zelle breiter als ihr freies Ende. Die Drüsenzellen sind in allen Theilen des Gastrovascularsystems gleichmäßig vertheilt und bilden etwa 5% der Entodermzellen.

Zwischen den Abschnitten des Gastrovascularsystems ist eine Zellschicht ausgespannt, welche CLAUS[1] bei anderen Acalephen als »Gefäßlamelle« beschrieben hat. Nach den Arbeiten dieses Forschers, so wie der Gebrüder HERTWIG[2], kann über die Bedeutung dieser von den Letzteren »Entodermlamelle« genannten Zellplatte kein Zweifel sein. Sie bildet (Taf. XXX, Fig. 32) eine Platte niedriger Entodermzellen, welche nicht ganz von Protoplasma ausgefüllt sind, sondern, wie die platten ektodermalen Deckzellen, nur ein den Kern umspinnendes Plasmanetz enthalten. Die Gefäßlamelle der Cyanea Annaskala unterscheidet sich von der durch die Gebr. HERTWIG[3] abgebildeten Gefäßplatte von Carmarina hastata dadurch, dass man an ihr stets deutliche Zellgrenzen nachzuweisen im Stande ist. Auch sind die Zellen derselben etwas höher, wie dies in der Gefäßlamelle der meisten anderen darauf hin untersuchten Medusen der Fall zu sein scheint.

Das Plasma der Zellen der Gefäßlamelle ist stets sehr durchsichtig und unterscheidet sich von jenem der Entodermzellen der Gastrokanalwände durch den vollständigen Mangel von stark lichtbrechenden Körnchen, Pigmentkörnchen und Fetttropfen. Dieser Unterschied ist darauf zurückzuführen, dass die Zellen der Gefäßlamelle nicht direkt, wie jene der Magenwandung, an der Imbibition assimilirbarer Stoffe betheiligt sind. Die seitlichen Ränder der Gefäße, welche an eine solche einschichtige Gefäßlamelle angrenzen, sind glatt.

CLAUS[4] hat darauf aufmerksam gemacht, dass die Gefäßlamelle vielleicht durch Zusammenwachsen zweier Zellschichten entstanden, und erst später einschichtig geworden sei. Er sagt (l. c.): »Dieselbe fand ich zwar übereinstimmend mit KÖLLIKER stets einschichtig, will es aber

[1] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 21, 22 u. a. O.
[2] O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. p. 42 ff.
[3] O. und R. HERTWIG, Der Organismus der Medusen. Taf. I, Fig. 11.
[4] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 21, 22.

doch dahin gestellt sein lassen, ob sie nicht erst einschichtig geworden ist und der Entstehung nach die Elemente der oberen und unteren gleichsam an einander gepressten Gefäßwände in sich enthält.« Diese, vielleicht nicht genügend begründete Hypothese erscheint durch die Verhältnisse der Gefäßlamelle der Cyanea Annaskala zur sicheren Thatsache erhoben, und ich muss gestehen, dass ich es dieser Hypothese verdanke, wenn ich den nun zu schildernden Bauverhältnissen der Gefäßlamelle der Cyanea Annaskala besondere Aufmerksamkeit schenkte. Man sieht wieder, wie werthvoll die Phantasie auch beim Mangel einer thatsächlichen Basis sein kann.

An Flächenbildern gewisser in der Nähe des Schirmrandes liegender Gefäße halb erwachsener Medusen fiel mir der außerordentlich unregelmäßige Kontur der Gefäße auf und ich fand, dass an diesen Stellen der Übergang von den stark pigmentirten undurchsichtigen Entodermzellen der Gefäßwand in die durchsichtigen Zellen der Gefäßlamelle ein lange nicht so rascher war, wie an anderen Stellen (Taf. XXX, Fig. 31). Querschnitte zeigten nun, dass die Gefäße an diesen Stellen mehr platt gedrückt waren, und sich in der Gefäßlamelle auskeilten (Taf. XXX, Fig. 30); und weiter, dass die zwischen diesen Gefäßen ausgespannte Lamelle z w e i s c h i c h t i g war. Der Übergang von den Entodermzellen der Gefäßwand in die Zellen der Lamelle war deutlich zu verfolgen und zwar setzte sich die obere Gefäßwand kontinuirlich in die obere Zellplatte, die untere eben so in die untere Platte der zweischichtigen Gefäßlamelle fort.

Hierbei war der Übergang so allmählich, dass man die Linie nicht genau feststellen konnte, an welcher das Gefäß endete und die Lamelle begann. Die Zellen solcher doppelschichtigen Partien der Gefäßlamelle sind etwas höher wie jene, welche in den einschichtigen Theilen der Gefäßplatte vorkommen. Da nun die Gefäßlamelle von allen jungen Schirmtheilen, d. h. zunächst dem Rande, zweischichtig, in den älteren centralen Theilen jedoch einschichtig ist, und die Gefäße, besonders in den doppelschichtigen Partien unregelmäßige Konturen zeigen, mithin es dort eben zur Bildung von Nebengefäßen kommt, so erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass d i e G e f ä ß l a m e l l e a l s e i n e z w e i s c h i c h t i g e P l a t t e e n t s t e h t u n d e r s t s p ä t e r a n d e n V e r l ö t h u n g s s t e l l e n, e i n e m r u d i m e n t ä r e n O r g a n e g l e i c h, v e r k ü m m e r t u n d e i n s c h i c h t i g w i r d. Wenn man zwei feine Nadeln in ein solches Gefäß einführt und auf diese Weise dasselbe dann aufreißt (es gelingt dies am besten an dicken Querschnitten), so kann man zuweilen die beiden Zellschichten einer doppelschichtigen Partie der Gefäßlamelle auf größere Strecken von einander trennen.

Centrifugal endet die hier meist doppelschichtige Gefäßlamelle etwas innerhalb des Schirmrandes in einer scharfen Linie scheinbar abgestutzt. Die Gefäße erreichen das Ende der Gefäßlamelle und erscheinen hier etwas breiter und niederer als an anderen Stellen. Hier am äußeren Rande vermehren sich die Entodermzellen durch Theilung, und auf diese Weise wächst die Gefäßlamelle zugleich mit den übrigen Körpertheilen in centrifugaler Richtung immer fort. Ob die neugebildeten Zellen der centrifugalen Ränder der beiden Zellplatten an einander haften oder nicht, konnte ich weder an Radialschnitten noch an Flächenansichten erkennen.

Über die Modifikationen des Entoderms der oralen Magenwand wird unten bei Besprechung der einzelnen Theile der Subumbrella gehandelt werden.

Zunächst wollen wir uns den am ausgebildeten Thier zwar auf der Unterseite des Schirms liegenden, genetisch aber dem Rande angehörenden Randkörpern zuwenden, und im Zusammenhang mit diesen auch die Umgebung derselben besprechen.

Die Randkörper und ihre Umgebung (Taf. XXXI und XXXII).

Die acht per- und interradial liegenden Randkörper sind bei der ausgebildeten Meduse ziemlich weit innerhalb des Schirmrandes gelegen. Das starke Wachsthum der Deckplatte in centrifugaler Richtung bewirkt diese scheinbare Wanderung des Randkörpers gegen die Mitte hin. So wie die Deckplatte wachsen auch die dem Randkörper zugekehrten Theile der Ephyralappen so stark, dass sie bald über einander hinwegwachsen. Zugleich werden sie durch die Deckplatte nach abwärts gedrängt, so dass sie schließlich mit der Deckplatte eine Röhre bilden, in welche der Randkörper zu liegen kommt. Auf der dorsalen Seite der Deckplatte, gerade über dem Randkörper, findet sich eine seichte radiale Furche in der steilen Wand, mit welcher der dicke centripetale Theil der Deckplatte sich in seinen dünneren Randtheil absetzt. Diese Furche ist von cirkulären seichten Falten durchzogen, welche mit Sinnesepithel ausgekleidet sind. Der Randkörper selbst steht auf einem Ektodermwulst, der ebenfalls mit Sinnesepithel bekleidet ist. Dieses Sinnespolster erstreckt sich in centrifugaler Richtung eben so weit als die dorsale Verlängerung des Randkörpergefäßes (Taf. XXXII, Fig. 66 *E*) reicht.

Etwas innerhalb des Randkörpers erhebt sich das Sinnesepithel zu einem mächtigen Wulste (Taf. XXXI, Fig. 50 *B*), der von einer lakunär erweiterten Strecke des Randkörpergefäßes größtentheils ausgefüllt wird. Auch dieser sich nach hinten allmählich ausflachende Wulst, so wie die beiderseitig angrenzenden Epithelstrecken (Taf. XXXI, Fig. 53 *S*) werden,

wie der basale Theil und der Stiel des Randkörpers selbst, von Sinnesepithel bedeckt. Außerdem finden sich zwei Paare von Sinnesepithelwülsten an einem Orte an der Basis der Sinneslappen, und zwar je ein Paar auf der dorsalen, dem Randkörper zugewendeten, und je ein Paar an der ventralen, vom Randkörper abgewendeten Seite derselben (Taf. XXXII, Fig. 60 *u*, *v*).

Das Entoderm ist nur dort, wo es die Otolithen gebildet hat, zur Bildung von Hilfsapparaten der Sinnesorgane verwendet. Im Übrigen von dem Entoderm anderer Körpertheile nicht zu unterscheiden.

Wir haben es also mit folgenden percipirenden Theilen zu thun: 1) dem Randkörper, 2) dem basalen Sinnesepithelpolster, 3) dem centripetal vom Randkörper liegenden Sinneswulst, 4) den zwei paarigen kleinen Sinneswülsten an der Basis der Sinneslappen und 5) den dorsalen Riechfalten.

Das Epithel, welches zwischen den erwähnten Partien ausgebreitet ist, wird von gewöhnlichen Plattenzellen gebildet (Taf. XXXI, Fig. 53), welche keine Nesselzellen tragen. Das Epithel auf der äußeren ventralen Seite der Sinneslappen bildet nahe dem ocularen Rande derselben eine Übergangsform zwischen dem Sinnesepithel der Randkörperbasis und dem Nesselepithel der Subumbrella (Taf. XXXI, Fig. 53). Zwischen den etwas höheren Deckepithelzellen dieser Strecke finden sich zahlreich eingestreute Sinneszellen, so wie einzelne Nesselzellen. Diese gehören ausschließlich der kleinen Form an.

Wir wollen die als nervös zu betrachtenden Theile des Randkörpers und seiner Umgebung in der oben angegebenen Reihenfolge besprechen.

1) Der Randkörper (Taf. XXXI, Fig. 47, 50, 53; Taf. XXXII, Fig. 59, 66).

Der Randkörper von Cyanea Annaskala hat die Gestalt eines abgestutzten, in der Mitte an zwei gegenüber liegenden Stellen eingedrückten (Taf. XXXI, Fig. 47) Kegels. Er ist bilateral symmetrisch. Die Symmetralebene geht durch die Achse der Meduse und den betreffenden Per- oder Interradius. Er zeigt somit den bilateral-symmetrischen Bau aller Anhangsorgane unserer Meduse. Eine Vergleichung der Schnitte (Taf. XXXI, Fig. 47 und Taf. XXXII, Fig. 66) zeigt, dass die Randkörper durch die oben erwähnten zwei Einsenkungen der Oberfläche in der Mitte etwas seitlich komprimirt erscheint. Seine beiden Enden sind abgerundet, das vordere stärker als das hintere, centripetale (vergleiche die Figuren). Der Stiel[1] des Randkörpers ist stark verkürzt, so dass

[1] Ich meine damit nicht, wie Eimer, den basalen Theil des Randkörpers, der kontinuirlich in den Otolithen tragenden Endtheil übergeht.

man sagen könnte, der Randkörper von Cyanea Annaskala ist »sitzend«. Er ist sehr dünn. Hierdurch erscheint der Randkörper von dem basalen Sinnespolster sehr deutlich abgesetzt.

Seine Längsachse liegt der Riechfaltenfläche annähernd parallel. Sie ist unter einem Winkel von 55° gegen die Achse der Meduse geneigt und liegt in der Symmetralebene des Randkörpers so, dass das centrifugale Ende derselben nach unten sieht (Taf. XXXII, Fig. 66). Der Randkörper der Cyanea Annaskala unterscheidet sich demnach sowohl von dem Randkörper der Cyanea capillata [1] wie von dem der Cyanea arctica [2] dadurch, dass er stärker nach abwärts geneigt und an seinem Ende dünner als an der Basis ist, während die Randkörper der beiden obengenannten Species nahezu senkrecht zur Achse der Meduse stehen und am centrifugalen Ende keulenförmig verdickt erscheinen. Der Randkörper erreicht eine Länge von 1,5 mm bei einer größten Breite von 0,7 mm.

O. und R. Hertwig, T. Eimer und C. Claus haben sehr detaillirte Beschreibungen des Baues der Randkörper einiger Medusen geliefert.

Wie alle anderen Theile der Medusen sind auch die Randkörper aus drei Schichten, dem Ektoderm, der Stützlamelle und dem Entoderm zusammengesetzt. Das Ektoderm des Randkörpers von Cyanea Annaskala ist auf dem centripetalen Theile Sinnesepithel, auf dem centrifugen Abschnitte, über dem Otolithensäckchen, Plattenepithel. Der ganze proximale Theil, welcher aus Sinnesepithel besteht, ist gleichartig gebaut und es kommt weder zur Bildung von Pigmentflecken noch zu lokalen Anhäufungen von Sinneszellen. Wie jedes Sinnesepithel besteht auch das des Randkörpers aus der epithelialen und der subepithelialen Schicht. Die epitheliale äußere Schicht enthält Sinneszellen und Stützzellen. Die ersteren (Taf. XXXI, Fig. 46 *S*) haben eine spindelförmige Gestalt und entsenden von ihrem äußeren stets spitzen Ende eine lange Borste. Von dem centripetalen Ende gehen entweder Ausläufer aus, welche sich verzweigen können und zuweilen an den Verzweigungsstellen verdickt sind, oder es gehen die inneren Enden der Sinneszellen direkt in eine der großen Ganglienzellen über, welche in der subepithelialen Schicht liegen.

Das Protoplasma ist stets feinkörnig. Der ovale Kern mit seinem Körperchen liegt in der spindelförmigen Erweiterung in der Mitte der Zelle. Die Länge dieser Sinneszellen beträgt 0,015—0,02 mm. Sie gleichen somit den Sinneszellen in den Nesselwarzen.

Eimer [3], welcher sowohl diese wie auch die dazwischen liegenden

[1] T. Eimer, Die Medusen etc. Taf. II, Fig. 7.
[2] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. Pl. Va, Fig. 8.
[3] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 170, 171.

Stützzellen als nervös betrachtet, beschreibt für Cyanea capillata sehr ähnliche Zellen, welche jedoch nicht eine lange Borste, sondern ein kurzes Stäbchen am äußeren Ende tragen, als Sehspindeln. Eine Verschiedenheit in dem Körnchenreichthum der Zellen, wie er von EIMER[1] für verschieden weit entwickelte Sehspindeln der Aurelia aurita beschrieben wird, kommt bei C. Annaskala nicht vor.

Ich möchte diesen stets pigmentlosen Zellen nicht eine lichtpercipirende Thätigkeit zuschreiben, sondern sie mit dem Otolithenhaufen in Zusammenhang bringen und ihre Borsten als »Hörhaare« deuten. Die Stützzellen, welche bei Cyanea Annaskala ausnehmend breit erscheinen, sind hohe cylindrische, mit einer kurzen und dünnen Geißel versehene Elemente. Die Geißeln sind stets nach dem Ende des Randkörpers hin geneigt (Taf. XXXI, Fig. 47, 46). Diese Stützzellen enthalten nur in ihrem centrifugalen Ende eine Anhäufung von Protoplasma, welches den stets oberflächlich gelagerten Kern allseitig umgiebt. EIMER[2] beschreibt für Cyanea capillata einigermaßen ähnliche Zellen von den Sinnesfalten, welche jedoch in ihrem peripheren Ende Pigment enthalten, was bei den Stützzellen der Cyanea Annaskala nirgends der Fall ist. Wie Gebrüder HERTWIG[3] für Pelagia, Phacellophora und Aurelia nachgewiesen haben, findet sich auch bei Cyanea Annaskala eine feine Cuticula auf dem Randkörper, an welcher jedoch keine innere Struktur (Querstreifung) nachweisbar ist.

Die subepitheliale Schicht im Randkörper der Acraspeden ist von Gebr. HERTWIG[4] als ein dichtes Netzwerk von feinen Fibrillen, von CLAUS[5] und EIMER[6] hingegen als eine sowohl Nervenfibrillen als auch Ganglienzellen enthaltende Lage beschrieben worden.

Das bei den meisten Medusen und auch bei Cyanea capillata[7] sehr dichte Nervennetz zwischen Ektoderm und Stützlamelle ist am Randkörper von Cyanea Annaskala verhältnismäßig sehr schwach entwickelt und bietet an Querschnitten nicht das Bild eines punktirten Streifens, wie ich es in Europa an Aurelia und Pilema (Rhizostoma Cuvieri) beobachtet habe. Dieses eigenthümliche Verhalten unserer Meduse wird wohl zum Theil dadurch erklärt, dass ein großer Theil der Sinneszellen den Ganglienzellen direkt aufsitzt.

Die Untersuchung der Ganglienzellen und Nervenfibrillen, welche

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 159.
[2] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 184. Fig. 29.
[3] O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 110.
[4] O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 111.
[5] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 26.
[6] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 165.
[7] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 170.

der Stützlamelle aufliegen, wird hierdurch sehr erleichtert. Die subepitheliale Schicht des centripetalen Theiles des Randkörpers von Cyanea Annaskala besteht aus Nervenfibrillen und Ganglienzellen, und sie entspricht, abgesehen von der geringeren Dichte der Fibrillen, den auf Aurelia bezüglichen Schilderungen von CLAUS und EIMER. Die Ganglienzellen, welche nicht in, sondern auf der Stützlamelle liegen, sind in tangentaler Richtung flach ausgebreitete, ziemlich niedere mit Fortsätzen versehene Zellen (Taf. XXXI, Fig. 47, 48, 56). Sie stehen, wie oben erwähnt, mit den Sinneszellen im Zusammenhang und werden außerdem unter einander durch Fibrillen zu einem nervösen Plexus (Fig. 48), welcher sich durch Entfernung des Epithels leicht bloßlegen lässt, verbunden. Die Fasern, welche diesem Plexus angehören, stimmen mit den die Sinnes- und Ganglienzellen verbindenden Fibrillen überein. Sie erscheinen als sehr feine, körnige Fäden. An den Fäden finden sich zuweilen spindelförmige Verdickungen. Die Fasern sind ziemlich reich verzweigt. Die Verzweigung findet sowohl an den Stellen, wo die Fasern spindelförmig verdickt erscheinen, als auch an anderen Orten statt. EIMER[1] hält diese Verdickungen für Auftreibungen der Hüllen der Nervenfasern und giebt an, den sie durchsetzenden centralen Theil der Nervenfaser stets deutlich gesehen zu haben. An Cyanea Annaskala gleichen diese Verdickungen nicht aufgeblähten Membranen, sondern scheinen mir eher Zellkerne zu sein, welche der Nervenfaser angehören, da sie in ihrem mikrochemischen Verhalten den Kernen benachbarter Ganglienzellen vollkommen gleichen. Ich möchte sie daher den Kernen, welche den REMAK'schen Fasern anliegen, vergleichen. Wir werden unten, bei der Besprechung des centripetal vom Randkörper liegenden Sinneswulstes, hierauf zurückkommen.

Die Ganglienzellen selbst (Taf. XXXI, Fig. 56), welche vier bis sieben und mehr Fortsätze entsenden, sind keineswegs so einfach gebaut, dass man ihnen jene tiefste Stufe der Entwicklung, wo sie von Bindegewebszellen noch kaum zu unterscheiden sind, zuertheilen könnte.

Eine solche Ganglienzelle besteht aus zwei verschieden gebauten Theilen und zeigt, trotz der Unregelmäßigkeit der Zahl und Anordnung der Fortsätze, stets einen kugelig vorgewölbten Theil (Taf. XXXI, Fig. 56 *a*), welcher ein Drittel oder die Hälfte des Umfanges bildet, und von welchem keine Fortsätze ausstrahlen. Dieser Theil der Ganglienzelle besteht aus gleichmäßig feinkörnigem Protoplasma, während in dem fortsatztragenden Theile eine deutliche Faserung auftritt. Die Fasern entspringen büschelförmig, wie dies bei den höchst entwickelten Gan-

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 182.

glienzellen bekannt ist, von den Ansatzstellen der Fortsätze, und schein en zum Theil aus dem einen Fortsatz in den anderen überzugehen. In diesem Theile der Ganglienzelle finden sich auch dunkle Kugeln, über deren Bedeutung sich keine Anhaltspunkte bieten. Diese Kugeln fehlen in der körnigen Zellhälfte durchaus.

Zwischen den beiden verschieden gebauten Theilen der Ganglienzelle liegt der gewöhnlich eiförmige, wohl auch kugelige Kern, in dessen Mitte sich stets ein stark lichtbrechender Nucleolus erkennen lässt.

Es scheinen demnach diese Ganglienzellen vom Randkörperstützblatte eben so hoch entwickelt wie jene birnförmigen vom Nervenringe der Carmarina hastata [1], welche die größten und in die Augen fallendsten Ganglienzellen der Medusen sein dürften.

Die Fortsätze sind nicht so fein wie die Nervenfibrillen, sie haben einen beträchtlichen (0,001 mm) Durchmesser. Diese Dicke behalten sie eine Strecke weit bei und gehen dann plötzlich in einer kleinen Entfernung von der Ganglienzelle in die feinen Nervenfibrillen über. Die Fortsätze selbst sind nie verzweigt, wohl aber kann die Verzweigung der Fibrillen so nahe dem Ende des dicken Basaltheils der Nervenfaser beginnen, dass es den Eindruck macht, als ob mehrere feinste Fibrillen aus dem Ende des verdickten Basaltheils entspringen würden. Einen ähnlichen Eindruck machen zum Theil einige der von Gebr. Hertwig [2] abgebildeten Ganglienzellen der Actinien.

Außer diesen Elementen finden sich keine Zellen, weder in der epithelialen noch in der subepithelialen Schicht, und es ist besonders hervorzuheben, dass, wie Eimer [3] bemerkt hat, Nesselzellen in den Sinnesepithelien der Randkörper vollständig fehlen. Ich kann noch hinzufügen, dass auch Drüsenzellen, welche auf der Unterseite des Schirmes sonst häufig sind, am Randkörper nicht vorkommen. Diese Darstellung entspricht nur dem ausgebildeten, völlig geschlechtsreifen Thiere. Auf Jugendformen werde ich unten zu sprechen kommen.

Wesentlich verschieden von dem Ektoderm am centripetalen Ende des Randkörpers ist jenes am distalen Ende gebaut. Eimer [4] giebt an, dass er unter den wimpertragenden Plattenzellen Ganglienzellen bei Cyanea capillata gefunden hat.

Cyanea Annaskala besitzt im Gegensatz hierzu im ausgebildeten Zustande weder Wimpern auf den Plattenzellen, noch ist unter denselben eine subepitheliale Schicht nachweisbar. Die Plattenzellen, in

[1] Vergleiche die Abbildungen in den Arbeiten der Gebr. Hertwig u. von Eimer.

[2] O. u. R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XX, Fig. 8, 9.

[3] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 172.

[4] T, Eimer. Die Medusen etc. p. 171.

die das hohe cylindrische Sinnesepithel nicht so plötzlich wie bei Aurelia übergeht (Taf. XXXI, Fig. 47), gleichen vielmehr den Deckzellen der Exumbrella und besitzen eine feine quergestreifte Cuticula.

Die Stützlamelle des Randkörpers ist sehr dünn und ich habe in derselben weder Fibrillen noch Zellen auffinden können. Die weitgehende Maceration, welche erforderlich ist um die Epithelien von derselben zu entfernen, macht aber auch das negative Resultat in diesem Falle sehr zweifelhaft, um so mehr, als EIMER[1] Fibrillenzüge aus der Randkörperstützlamelle von Aurelia aurita beschreibt. Gebr. HERTWIG[2] geben an, dass die Stützlamelle im Randkörper von Aurelia dieselben Bindegewebselemente wie die Umbrella enthält, jedoch eine größere Festigkeit besitzt. Selbst an unserer Cyanea, die einen viel derberen Schirm hat als Aurelia, fällt die größere Festigkeit der Stützlamelle des Randkörpers auf. Wie bei anderen Acraspeden ist auch hier die Stützlamelle über dem Otolithenhaufen ungemein dünn, erscheint jedoch an der Basis desselben etwas verdickt (Taf. XXXI, Fig. 47). Fast eben so dünn, wie am distalen Ende, wird die Stützlamelle in dem halsförmigen Stiel des Randkörpers.

Das Entoderm ist im centrifugalen Ende des Randkörpers mehrschichtig und enthalten die dort angehäuften Zellen je einen Otolithen (Taf. XXXI, Fig. 47). Es ist dies, mit Ausnahme der Genitalorgane, die einzige Stelle des Medusenkörpers, wo ein mehrschichtiges Entoderm angetroffen wird. Die Otolithen haben die Gestalt sechseckiger Prismen, die Enden sind konvex und zeigen eine tiefe trichterförmige Einsenkung in der Mitte (Taf. XXXI, Fig. 49).

Nach der Auflösung der Otolithen, welche, wie bei Aurelia mit einer longitudinalen Zerklüftung beginnt und ohne Aufbrausen erfolgt, bleibt ein kernhaltiges Plasmanetz übrig[3].

Über die chemische Zusammensetzung dieser krystallähnlichen, in ihrer Länge und Dicke je nach der Ausbildung sehr verschiedenen Otolithen lässt sich nur ermitteln, dass sie nicht CO_2 enthalten, wie EHRENBERG angegeben hat, da sie sich ohne Aufbrausen in Säuren lösen. Sehr wahrscheinlich enthalten sie Ca, wofür außer der Schwerlöslichkeit in SH_2O_4 besonders die Analogie dieser Bildungen mit anderen sicher aus einem Calciumsalze bestehenden Otolithen spricht. Die Vermuthung EIMER's[4], dass die SH_2O_4 wegen zu großer Koncentration nicht wirkte,

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 167.

[2] O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 111.

[3] Vergleiche O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 112.

[4] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 168.

halte ich desshalb für ungerechtfertigt, weil im ersten Momente jedenfalls die SH_2O_4 im verdünnten Zustande, vermischt mit der Leibesflüssigkeit, eingewirkt haben muss, indem doch wohl ausgetrocknete Otolithen nur von EHRENBERG untersucht worden sein dürften. Ich möchte demnach die freilich jeden exakten Beweises ermangelnde Vermuthung aussprechen, dass sie aus einem organischen Kalksalze bestehen.

Der Otolithenhaufen erfüllt den vorderen unteren Theil des Randkörpers (Taf. XXXII, Fig. 66). Der der unteren Randkörperwand anliegende Theil des Otolithenhaufens läuft in centripetaler Richtung in eine schmale Spitze aus (Taf. XXXI, Fig. 50). Die Seiten dieses Zipfels sind konkav. Eben so ist die centripetale dem Randkörperlumen zugekehrte Begrenzungsfläche konkav, so wie sie EIMER[1] für Aurelia angiebt.

Was die Lage der Otolithen anbelangt, so ist dieselbe zwar im Allgemeinen unregelmäßig (Taf. XXXI, Fig. 47), ausnahmsweise jedoch ist einige Regelmäßigkeit erkennbar. Besonders auffallend ist dies an dem centripetalen Zipfel des Otolithenhaufens, hier liegen die Krystalle nämlich fast immer so, dass ihre Längsachse senkrecht auf die Symmetralebene des Randkörpers zu stehen kommt. Hier und da habe ich eine ähnliche Regelmäßigkeit auch in dem centrifugalen Theile beobachtet, halte dieselbe jedoch im Gegensatze zu CLARK[2] für ausnahmsweise und zufällig.

Das Entoderm, welches den Hohlraum auskleidet, unterscheidet sich von dem oben beschriebenen Entoderm des Magens nur dadurch, dass hier die Drüsenzellen fehlen.

2) Das basale Sinnespolster (Taf. XXXII).

Das ganze, die Ursprungsstelle des Randkörpers umgebende Ektoderm besteht aus Sinnesepithel. Und zwar reicht dasselbe in centrifugaler Richtung eben so weit über den Randkörper hinaus, als sich die dorsale Ausstülpung des Randkörpergefäßes erstreckt. Dieser Theil des Sinnesepithels (Taf. XXXII, Fig. 59 und 66 *E*) zeigt am Querschnitt zwei Erhebungen, welche einer besonders dicken Nervenfibrillenschicht aufsitzen.

Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich dieses Sinnespolster mit dem von CLAUS[3] an Aurelia entdeckten Sinnespolster identificire.

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 167.

[2] CLARK, Contributions to nat. hist. of U. S. A. Bd. IV. p. 41 ff.

[3] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 26: ... »findet sich an der Basis des Randkörpers in der Augenbucht eine paarige, in Form zweier Zapfen angeschwollene, Verdickung des Ektoderms«.

Das Sinnesepithel dieser paarigen Ektodermaufwulstung stimmt mit dem beschriebenen des Randkörpers so vollkommen überein, dass ich darauf verweisen kann. Eine besondere Wichtigkeit beansprucht dieses Sinnesepithelpolster aber desshalb, weil es, eben so wie das Epithel der später zu besprechenden Riechfalten, nicht über einer Entodermfläche, sondern über einem, der Gefäßlamelle entbehrenden Theil der Gallerte steht. Aus diesem Grunde ist hier der Ort nach einer Verbindung der unten zu besprechenden Fibrillen mit den Ganglienzellen der subepithelialen Schicht zu suchen. Ich kann nur mittheilen, dass ich, trotzdem dass die Fibrillen der Gallerte aus dem subepithelialen Plexus hervorzugehen scheinen, eine solche Verbindung nicht habe auffinden können.

3) Der centripetal vom Randkörper liegende Sinneswulst (Taf. XXXI und XXXII).

Dieser bei Cyanea Annaskala besonders mächtig entwickelte Sinnesepithelwulst entspricht der »Tastplatte« HAECKEL's[1] und ist auch von EIMER[2] für Aurelia eine bedeutende Entwicklung des Sinnesepithels, centripetal von der Randkörperbasis, beschrieben worden. Dieser Tasthügel (Taf. XXXI, Fig. 50, 53 *B*) imponirt als eine mächtige, längsfaltige Aufwulstung.

Wie oben erwähnt ist hier das Randkörpergefäß stark erweitert und füllt den größten Theil des Wulstes aus, so dass zwischen dem Entoderm und dem ektodermalen Sinnesepithel des Wulstes nur eine dünne Stützlamelle übrig bleibt (Taf. XXXII, Fig. 66). Die Längsfalten, welche besonders seitlich den Wulst durchziehen, vertiefen sich gegen das centrifugale Ende hin. Die zwischen den Falten sich erhebenden sekundären Längswülste enden distal mit abgerundeten, über die Wulstoberfläche vorragenden Zapfen. Diese Zapfen erreichen eine beträchtliche Länge und machen den Eindruck, als strebten sie die Randkörperbasis zu umfassen. Die seitlichen Zapfen sind die längsten, nach der Mitte des Wulstes zu werden sie kürzer, entsprechend den dort seichteren Längsfalten (Taf. XXXI, Fig. 50).

Die Untersuchung des feineren Baues dieses Gebildes lehrt nun, dass die Stützlamelle glatt unter den Zapfen und sekundären Wülsten hinwegzieht (Taf. XXXI, Fig. 54), so dass also hier eine Komplikation im Baue des ektodermalen Sinnesepithels vorliegt, wie sie an keiner anderen Stelle unserer Cyanea Annaskala vorkommt und wie sie meines Wissens auch noch an keiner acraspeden Meduse beobachtet

[1] E. HAECKEL, System der Medusen. p. 458.

[2] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 171.

worden ist. Sinnes- und Stützzellen, ganz der gleichen Art und auch in derselben Vertheilung, wie ich sie von den Randkörpern beschrieben habe, decken die äußere Fläche der sekundären Wülste, während die Ganglienzellen und Fibrillen an der inneren Seite der sekundären Wülste und Zapfen der Stützlamelle anliegen. Es hat sich also hier die epitheliale Schicht von der subepithelialen abgehoben und es erscheint daher dieser Theil des Ektoderms unserer Meduse eben so deutlich dreischichtig, wie der muskulöse Theil der Subumbrella von Aequorea[1]. Die sekundären Wülste und die Zapfen sind von einer strukturlosen Gallerte ausgefüllt, welche, wie aus dem Obigen hervorgeht, von der Stützlamelle durch die subepitheliale Schicht der Ganglienzellen und Nervenfibrillen getrennt erscheint. Diese Gallerte ist von Nervenfibrillen quer durchzogen, welche die peripheren Sinneszellen mit den centralen Ganglienzellen verbinden.

Wie oben erwähnt gleicht das Sinnesepithel dem vom Randkörper vollkommen (Taf. XXXI, Fig. 55). Die Stützzellen entbehren, wie hier deutlich zu sehen ist[2], der centripetalen Ausläufer und grenzen sich mit einer konvexen Fläche von der Gallerte ab.

Die Sinneszellen sind von den Sinneszellen des Randkörpers nur dadurch unterschieden, dass von jeder nur ein Ausläufer, und dieser in der Richtung der Längsachse der Zelle abgeht. Dieser eine Nervenfaden, welcher den Fibrillen des Randkörperplexus gleicht, verbindet die Sinneszelle mit der nächstliegenden Ganglienzelle. Gewöhnlich gehen von einer Ganglienzelle drei bis fünf Nervenfäden zu Sinneszellen ab. Diese sind selten (Fig. 55) verzweigt.

In der Mitte eines jeden dieser Nervenfäden findet sich eine spindelförmige Anschwellung, die aus einem Kern und einer dünnen Plasmahülle besteht. Die Kerne dieser Gebilde (Taf. XXXI, Fig. 55 *g'*) gleichen den Kernen der Ganglienzellen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir es hier mit denselben Elementen zu thun haben, welche an den Fibrillen des Plexus der Randkörper (Taf. XXXI, Fig. 48) vorkommen.

Da nun diese sich als Kerne erweisen, so wird dies auch für die anderen gelten. Es drängt sich hier die Vorstellung auf, als stünde dieser Kern in derselben Beziehung zu dem anliegenden Nervenfaserstück, wie das Muskelkörperchen zu seiner Muskelprimitivfibrille. Es entspricht also je ein solches Nervenstück mit seinem Kern dem Werthe einer Gan-

[1] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 70.

[2] Dieses Objekt erscheint für histologische Untersuchungen desshalb besonders geeignet, weil es wegen seiner Kleinheit und Durchsichtigkeit sowohl lebend mit den stärksten Vergrößerungen untersucht werden kann, als auch desshalb, weil hier die Theile weit aus einander gerückt erscheinen.



glienzelle und es ist in diesem Falle die weitgehende Differenzirung, welche an anderen Stellen vorliegt, noch nicht erreicht, da hier noch ein dünner Plasmamantel den Kern umgiebt. Die Ganglienzellen, welche denen des Randkörpers gleichen, stehen auch wie jene durch einen Nervenplexus unter einander in Zusammenhang. Auch an den Fibrillen dieses Plexus kommen anliegende Kerne vor.

Zwischen dem centrifugalen Ende der zapfenartig vorragenden Theile der sekundären Wülste und ihrer proximalen Fläche schiebt sich keilförmig das Ektoderm eine Strecke weit ein (Taf. XXXI, Fig. 54), so dass die Ganglienzellen dieses Theiles auf das Ektoderm zu liegen kommen.

Diese von dem Endtheil des Wulstes bedeckte Partie des Ektoderms hat keine subepitheliale Schicht, welche erst jenseits des Wulstendes wieder auftritt (Fig. 54). Diese eigenthümliche Lagerung des erwähnten Ektodermtheiles ist eine Folge des Wachsthums der sekundären Wülste. Sie wachsen nämlich in centrifugaler Richtung über das distal liegende Ektoderm hinweg. Dies lässt sich leicht an jungen Thieren erkennen, bei denen die Entwicklung der sekundären Wülste erst beginnt.

4) Die zwei paarigen Sinnesepithelstrecken an der Basis der Sinneslappen (Taf. XXXII).

Eimer[1] hat an den Sinneslappen von Cyanea capillata eine Stelle gefunden, wo das ektodermale Epithel in centripetaler Richtung wuchert und so Zellengruppen aus dem Ektoderm in die Gallerte wandern.

Wohl diesen Stellen entsprechend findet sich an den Sinneslappen von Cyanea Annaskala, sowohl an der dorsalen Außenseite wie auch an der ventralen Innenseite je eine elliptische Sinnesepithelinsel (Taf. XXXII, Fig. 60 *u*, *v*). Diese beiden Sinnespolster zeigen unter einander und mit dem Randkörperepithel so große Ähnlichkeit, dass ich auf die oben gegebene Darstellung verweisen kann. Auch von diesen Epithelstellen gehen Fibrillen in die Gallerte ab, deren Zusammenhang mit dem subepithelialen Nervenplexus ich jedoch auch hier nicht konstatiren konnte.

5) Die Riechfalten (Taf. XXXII).

Claus[2] hat die bei Aurelia, den Rhizostomen und auch sonst vielfach vorkommende trichterförmige Einziehung der Deckplatte (Trichterplatte, Claus) auf der dorsalen Seite als Riechgrube beschrieben und als Sinnesorgan gedeutet. Später hat Eimer[3] diesen Befund bestätigt.

[1] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 188.
[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.
[3] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 189.

Der letztere Forscher giebt an[1], dass bei Cyanea capillata an Stelle der Riechgrube eine Radialfurche vorhanden und diese von demselben Epithel ausgekleidet ist, welches CLAUS[2] von der Riechgrube von Aurelia beschrieben hatte.

Während nun diese Furche bei Cyanea capillata glatt ist, erscheint dieselbe bei C. Annaskala durch quer stehende Falten (Taf. XXXII, Fig. 66 *RF*) gerieft. Diese Falten erheben sich nicht zu bedeutender Höhe. Es finden sich gewöhnlich fünf oder sechs solche Querfalten. Ich nenne diese Falten, in Übereinstimmung mit CLAUS, Riechfalten, möchte aber hier gleich bemerken, dass ich die CLAUS'schen und EIMER'schen Riechorgane der Medusen eher für Geschmacksorgane erklären möchte, da wir über die Funktion eines Nervenepithels nach unserer subjektiven Empfindung schließen müssen, und wir die Perception von in Wasser gelösten Substanzen Geschmack nennen. Riechen können wir jedenfalls nur gasförmige Stoffe und für die Perception und Erkennung solcher sind jedenfalls die »Riechpolster« etc. der Medusen nicht eingerichtet.

Was den feineren Bau des Epithels dieser Riechfalten anbelangt, so stimmt derselbe mit dem Sinnesepithel des Randkörpers sehr genau überein. Vielleicht CLAUS[3] und jedenfalls EIMER[4] nehmen für dieses Sinnesepithel einen von anderem Sinnesepithel abweichenden Bau an, es erscheint daher auffallend, dass das Epithel der Riechfalten von Cyanea Annaskala von dem der Randkörper kaum zu unterscheiden ist. Der einzige Unterschied, den ich auffinden kann, besteht darin, dass die Sinneszellen hier etwas dicker sind und an der Basis eine größere Zahl von Ausläufern entsenden als andere (Taf. XXXII, Fig. 63, 64).

Mit dem Sinnesepithel an dem basalen Sinnespolster (Taf. XXXII, Fig. 59, 66 *E*) stimmt das Epithel der Riechfalten dadurch überein, dass es einer mächtigen Schicht feinster Fibrillen aufsitzt, ein Verhältnis, welches CLAUS[5] an Aurelia entdeckt hat.

CLAUS[6] giebt an, dass er einen direkten Zusammenhang der Sinneszellen und Fibrillen vermuthe. Dasselbe setzt EIMER als selbstverständlich voraus. Es erscheint nun bemerkenswerth, dass es mir nie gelingen wollte einen solchen direkten Zusammenhang zu konstatiren, man erhält stets nur Bilder wie Taf. XXXII, Fig. 64.

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 179.
[2] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.
[3] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.
[4] T. EIMER, Die Medusen etc. p. 180.
[5] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.
[6] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

Fasern in der Gallerte der Umgebung der Randkörper.

EIMER[1] bildet einen Querschnitt durch die Umgebung des Randkörpers von Cyanea capillata ab, hat jedoch in der Figur die Gefäßlamelle so wie die zu beiden Seiten jedenfalls durchschnittenen Gefäße nicht eingezeichnet, so dass aus der Figur eine direkte Verbindung von Ektodermtheilen durch die Fibrillen der Gallerte hervorgeht, eine Verbindung, die eben in Folge der Unterbrechung der Fibrillen durch die entodermale Gefäßlamelle nicht besteht.

Die Verhältnisse, wie sie an derselben Stelle von Cyanea Annaskala vorliegen, sind in Fig. 60 (Taf. XXXII) dargestellt; es ist dies der Schnitt nach der Geraden *A* (Fig. 66) senkrecht auf den Randkörperradius.

Das Entoderm erstreckt sich, wie aus Fig. 66 (Taf. XXXII) ersichtlich ist, bis *E*. Erst centrifugal von *E* könnten die Fasern als direkte Verbindung des dorsalen und ventralen Sinnesepithels angesehen werden. Da jedoch diese Fasern sich weder von den Fibrillen, welche gerade über dem Randkörper liegen (Taf. XXXII, Fig. 66 zwischen *A* und *B*) und möglicherweise das Randkörpergefäß umziehen und die anstoßenden Theile der Gefäßlamelle durchbrechen, noch von solchen unterscheiden, die durch mächtige Gastralkavitäten unterbrochen sind, so möchte die Thatsache, dass die Fasern an der Stelle *E* zwei Sinnesepithelstrecken zu verbinden scheinen, wohl kaum einen solchen Schluss auf ihre physiologische Leistung gestatten. An einzelnen Stellen finden sich in der Gallerte, eine Strecke weit unter dem Epithel der Riechfalten, am Längsschnitt, nicht scharf umgrenzte trübe Flecken, von denen büschelförmig die Fibrillen abgeben. An Querschnitten ist von solchen trüben Flecken nichts zu sehen, und an ihrer Stelle ein dichtes Netz von Fibrillen vorhanden (vergleiche die Figuren 59, 60 und 66 der Tafel XXXII). Diese Bilder geben Aufschluss darüber, dass es sich um Fibrillenbündel handelt, welche den Riechfalten parallel unter diesen hinwegziehen.

Ich stehe nicht an sie mit den bei vielen Discomedusen vorkommenden und von CLAUS[2] als Nervenfibrillenbündel gedeuteten radiären Zügen, welche den dort radiär angeordneten Riechfalten parallel sind, zu identificiren. Diese Bündel sind weder an lebenden Medusen noch an Osmiumpräparaten zu erkennen, erscheinen aber an Goldpräparaten stets sehr deutlich.

Sowohl die Fibrillen in den zu den Riechfalten parallelen Bündeln, wie auch in den von diesen abgehenden Büscheln gleichen den Fibrillen,

[1] T. EIMER, Die Medusen etc. Taf. VI, Fig. 1.

[2] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

welche ich von der Umbrella oben beschrieben habe, vollkommen. Nur sind hier die körnigen Fäden zahlreicher wie dort, eine Thatsache, welche besonders für die nervöse Natur der letzteren spricht. Es ist jedoch zu bemerken, dass sich an ihnen nie Kerne finden, welche an den sicher nervösen subepithelialen Netzen der Sinnespolster nirgends fehlen.

Ähnliche Fibrillenbüschel, wie an den Riechfalten, finden sich auch in der Nähe der übrigen Sinnespolster. Sie sind überall strahlenförmig angeordnet. Zellen fehlen in diesen Theilen der Gallerte durchaus. Ich muss hervorheben, dass ich an der hier sehr häufigen Crambessa mosaica schöne große Ganglienzellen in der Gallerte unter der Riechgrube an Goldpräparaten stets gefunden habe.

Über die Entwicklung aller dieser an einer Stelle zusammengedrängten empfindlichen Epithelien und Sinnesorgane haben sich einige bemerkenswerthe Thatsachen ermitteln lassen. Bis zu Medusen von etwa 14 mm Durchmesser habe ich, von den kleinsten, mir bekannt gewordenen Larven (Taf. XXVIII, Fig. 5 *a*) an, keine anderen Veränderungen beobachtet, als jene, welche durch die Umgestaltung des Schirmrandes in der Umgebung der Randkörper bewirkt werden, Veränderungen, welche von Claus und Agassiz bereits sehr genau beschrieben worden sind.

Die Sinnesfalten von Medusen mit 14 mm Durchmesser (Taf. XXXI, Fig. 53) decken den Randkörper noch nicht, sondern greifen nur in ihrem centrifugalen Theile mit ihren Rändern über einander. Der Randkörper hat eine mehr birnförmige Gestalt, indem sein centripetales Ende kugelartig angeschwollen erscheint. Die Stützzellen sind noch ganz mit Plasma erfüllt, welches sich von dem der Sinneszellen mikrochemisch nicht unterscheiden lässt. Auch die Differenz in der Länge der Cilien der Sinnes- und Stützzellen ist lange nicht so bedeutend, wie am ausgebildeten Thiere. Hierbei sind die Cilien der Stützzellen länger, während die Borsten der Sinneszellen die gleiche Länge haben, wie solche erwachsener Medusen. Eine sehr auffallende Abweichung, welche Eimer[1] an Cyanea capillata, die er auch im Jugendstadium beobachtet hat, nicht fand, ist die, dass der Basaltheil, von welchem der Randkörper entspringt (Randkörperrohr, Eimer), nicht Sinnesepithel, sondern blasiges Stützepithel trägt (Taf. XXXI, Fig. 53). Dieses Epithel gleicht dem von Gebr. Hertwig[2] an den Gehörgruben von Mitrocoma Annae entdeckten Stützepithel so sehr, dass ich nicht anstehe, dieses mit jenem zu identificiren und ihm die gleiche Funktion zuzuschreiben. Die Zellen, aus welchen

[1] T. Eimer, Die Medusen etc.

[2] O. u. R. Hertwig, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 82.

es besteht, sind dickwandige kubische Elemente mit einem wasserhellen Inhalt. Später schwindet dieses Epithel, indem von der subepithelialen Schicht aus Sinnes- und Stützzellen gewöhnlicher Art zwischen den blasigen Elementen emporwachsen, und diese hierbei allmählich atrophiren. Dieser Vorgang zeigt einige Ähnlichkeit mit der Entwicklung der coenogenetischen Nesselwarzen an der äußeren Schirmfläche.

Das Tastpolster ist ein eiförmiger Hügel, centripetal von der Randkörperbasis und entbehrt noch jeglicher sekundärer Wülste, so dass seine Oberfläche glatt erscheint. Das Sinnesepithel ist auch hier noch nicht so deutlich aus Sinnes- und Stützzellen zusammengesetzt, wie am erwachsenen Thier. Es überzieht das Tastpolster kontinuirlich. Zu beiden Seiten des Sinneshügels erstreckt sich das Sinnesepithel ziemlich weit und umgiebt auch das centripetale Ende des Tastpolsters. Jedoch ist dieses Epithel von einzelnen Deckzellen unterbrochen (Taf. XXXI, Fig. 53), was man an Osmiumpräparaten deutlich erkennt. Centripetal endet dieses Sinnesepithel mit einer Geraden, senkrecht auf den Radius stehenden Begrenzungslinie, und geht hier rascher wie an anderen Stellen in das subumbrale Deckepithel über. Die zwei paarigen Sinnesepithelpolster an der Basis der Sinneslappen habe ich an so jungen Thieren nicht auffinden können.

Die bereits entwickelte Riechfurche entbehrt der Querfalten. Das Epithel derselben ist »indifferentes Sinnesepithel«, wie dieses Stadium wohl am besten benannt werden dürfte, und geht, so wie das Sinnesepithel in der Umgebung des Tasthügels, allmählich in das umgebende Deckepithel über.

Von größerem histogenetischen Interesse erscheint die Bildung des von den Sinnesorganen centripetal liegenden Theiles des Epithels der Subumbrella. Man erkennt nämlich in diesem Theile der oralen Schirmwandung von Cyanea Annaskala, sowohl am lebenden Thier, wie auch besonders deutlich nach kurzer (2 Sekunden) Einwirkung starker Osmiumsäure, ein Büschel von strahlenartig vom Randkörper in centripetaler Richtung abgehender Nerven (Taf. XXXI, Fig. 53 *n*).

Diese Nerven erstrecken sich, immer schmäler werdend, bis in die Nähe des Ringmuskels. Sie verzweigen sich hierbei öfters und bilden unter einander zahlreiche Anastomosen. Die Zahl derselben beläuft sich bei jungen Thieren auf acht bis zehn. Im Allgemeinen symmetrisch um die Radialebene vertheilt, erscheinen die mittleren Fibrillenbündel am dicksten und längsten. Nach beiden Seiten hin nehmen sie sowohl an Mächtigkeit wie auch an Länge rasch ab. Ausgebildete Medusen besitzen eine größere nicht konstante Zahl solcher Bündel an der entsprechenden

Stelle; auch diese sind in der Mitte am längsten und dicksten. Es ist jedoch nicht zu verkennen, dass die letzteren durch Spaltung aus den Fasern junger Thiere hervorgehen, da sie an Dicke hinter jenen zurückstehen, und sich auch öfter paarweise einander genähert vorfinden. Die Fasern der älteren Thiere sind glattrandig und viel schwerer erkennbar als die mit vielfach geknickten Begrenzungslinien versehenen Fasern der jungen Medusen. Die Untersuchung des feineren Baues und der Lageverhältnisse dieser Fibrillenbündel ergiebt sehr bemerkenswerthe und für die Histogenese des Nervensystems der Medusen wichtige Eigenthümlichkeiten.

Sowohl die Fasern der Larven, wie jene der ausgebildeten Thiere, bestehen aus dicht neben einander liegenden parallelen Fibrillen, denen öfters Ganglienzellen anliegen. Die Zahl der überaus feinen, von den Fibrillen des nervösen Plexus der Randkörper nicht zu unterscheidenden, mit sehr spärlichen Kernen versehenen Nervenfasern, welche die Bündel zusammensetzen, schwankt je nach der Dicke derselben; es sind jedoch auch in den feinsten, als solche noch erkennbaren Bündeln, stets viele Fibrillen enthalten. Ob eine Verzweigung in einzelne Fibrillen an jener Stelle stattfindet, oder ob dieselbe erst in der Muskelzone und in den Subumbrellaranhängen beginnt, lässt sich nicht erkennen, da diese Verhältnisse nur an intakten Schirmtheilen, welche eine Anwendung der besten Linsen wegen ihrer Größe nicht zulassen, studirt werden können, und bei einem Abheben des Epithels die Fasern stets zerrissen und zum größten Theil mit entfernt werden.

Die den Fasern anliegenden Ganglienzellen finden sich sowohl an Verzweigungsstellen als auch an anderen Orten. Sie liegen den Bündeln fest an und ist von ihnen öfters nur der Kern deutlich erkennbar. Sie veranlassen stets eine Verdickung des Nerven, und stellen somit gewissermaßen ganglиöse Anschwellungen dar.

Die Fibrillenbündel sammt ihren Ganglienzellen liegen bei jungen Thieren in der epithelialen, bei ausgebildeten in der subepithelialen Schicht.

Es gelingt an guten Osmiumpräparaten diesen Unterschied schon an Flächenbildern zu erkennen (Taf. XXXI, Fig. 57, 58). Der Nerv der jungen Meduse grenzt sich mit gebrochener Linie gegen die nebenliegenden platten Deckepithelzellen scharf ab, wobei Nerv und Epithel bei der gleichen Einstellung deutlich erscheinen. Wie oben erwähnt weichen die Nerven älterer Medusen durch ihren glatten Kontur von dieser Form ab, man erkennt bei guter Beleuchtung deutlich, dass die epithelialen platten Deckzellen bei diesen ununterbrochen über die Nerven und Ganglienzellen hinwegziehen (Taf. XXXI, Fig. 58).

Querschnitte (Taf. XXXI, Fig. 51, 52) erheben diese Beobachtung über allen Zweifel und es ist hiermit der exakte Beweis für die HERTWIG-sche[1], a priori angenommene, Ansicht geliefert, dass der subepitheliale Sinnesplexus der Medusen, wenigstens hier, aus dem Deckepithel durch Herabsinken von Theilen desselben in die subepitheliale Schicht entsteht.

Besonders schön sehen wir an Flächenbildern die peripherische Lage des Nerven an jenen Stellen, wo dieselben sehr dünn, zickzackförmig, zwischen den polygonalen Deckzellen dahinziehen (Taf. XXXI, Fig. 53).

Was nun die Funktion aller dieser Theile anlangt, so lässt sich hierüber außer der sicher für die Perception von Schallwellen eingerichteten »Hörhaare« in der Umgebung des Otolithenhaufens schwer etwas ermitteln. Es erscheint zweifelhaft, ob Cyanea Annaskala für Lichteinwirkung empfindliche Nervenendapparate besitzt, da keine der Sinneszellen besonders hierzu geeignet, pigmenthaltig, erscheint. Es ist wohl anzunehmen, dass einzelne Theile des Sinnesepithels auf Druckveränderungen, andere auf Änderungen in der chemischen Beschaffenheit des umgebenden Mediums und wieder andere auf Temperaturänderungen hin, also durch Wärmewellen, erregt werden.

In Übereinstimmung mit CLAUS[2] nimmt HAECKEL[3] chemische Sinnesorgane (die CLAUS'sche Riechgrube) bei den Medusen an. In wie weit jedoch den Sinnesepithelien specifische Energien zuzuschreiben sind, und in wie weit sie auf einer physiologisch mehr indifferenten Stufe stehen, lässt sich hier, wo außer dem Otolithenhaufen alle Nebenapparate fehlen, schwer ermitteln. Vielleicht deutet der etwas verschiedene Bau der Sinneszellen und ihrer Nerven in den Wülsten des »Tastpolsters« (HAECKEL) und der Sinneszellen anderer Orte (vergleiche oben) darauf hin, dass diesem Sinnesorgan eine specifische Energie zukommt.

Die Subumbrella und ihre Anhänge.

Wie schon oben hervorgehoben erscheint die Subumbrella, der Exumbrella gegenüber, viel mehr entwickelt. Sie trägt die mannigfachen Anhänge, welche als Offensivwaffen dienen, und die zum Fangen und Einbringen der Nahrung verwendet werden. An ihr sprossen die Genitalorgane und sie trägt auch die mächtige Muskulatur, welche zur Orts- und Gestaltveränderung der Meduse dient. Der Subumbrella gehören beim ausgebildeten Thier endlich auch die Sinnesorgane der Randkörper und der größte Theil der in denselben vorkommenden Nerven- und Ganglienzellen an. Die Gallerte der Subumbrella gleicht

[1] O. u. R. HERTWIG, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 127.
[2] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 24, 25.
[3] E. HAECKEL, System der Medusen. p. 459.

der viel mächtigeren der Exumbrella, nur in den Genitalorganen enthält sie eigenthümliche amöboide Zellen. Die Epithelien sind an der Subumbrella höher entwickelt als an der Exumbrella. Das Ektoderm besteht an den meisten Stellen aus zwei Lagen, der epithelialen und subepithelialen Schicht. Epithelmuskelzellen, wie ich sie von den retraktilen Nesselwarzen der Exumbrella beschrieben habe, kommen im Ektoderm der Subumbrella nicht mehr vor. Wir finden hier ausschließlich die auf einer höheren Stufe stehenden subepithelialen Muskelprimitivfibrillen mit ihren Muskelkörperchen vor.

Auch die Nesselwarzen unterscheiden sich von den exumbralen dadurch, dass in ihnen neben den oben beschriebenen großen auch kleine Nesselkapseln vorkommen, welche der Exumbrella vollständig fehlen.

Ich werde die einzelnen Theile der Subumbrella, in centripetaler Richtung, nach einander beschreiben.

Die centrifugal von den Tentakeln und Muskeln liegenden Theile (Taf. XXX, Fig. 35) sind abwechselnd schmale hufeisenförmige und breite U-förmig begrenzte Felder, welche centrifugal durch die Unterseite des Lappenkranzes zusammenhängen.

Ich habe bereits oben den feineren Bau der schmalen, centripetal von den Randkörpern liegenden Theile geschildert. Von diesen weichen die breiten Felder durch den Mangel an Nerven ab. Sowohl in den schmalen und breiten Feldern, wie auch an der Unterseite des Lappenkranzes, finden sich einzelne kleine Nesselwarzen, welche ein oder zwei große und mehrere kleine Nesselkapseln enthalten. Dieselben fehlen in der Nähe des Nervenbüschels in den schmalen Feldern. Die Ektodermzellen sind hier etwas höher als die Deckzellen des Schirmrückens, erreichen jedoch nicht die Höhe der Zellen, welche den Muskelzonen aufsitzen.

Diese Deckzellen enthalten, wie die Stützzellen der Sinnesepithelien, nur an ihrem freien Ende Protoplasma. Hier liegt auch der kugelige Kern.

Zwischen diesen Zellen finden sich nun, was den Unterschied des subumbralen Ektoderms von dem des Schirmrückens noch größer macht, Sinneszellen und Drüsenzellen. Die ersteren sind zwar an diesem Theile der unteren Schirmfläche selten, jedoch an Flächenansichten von Osmiumpräparaten stets als braune Punkte wahrnehmbar.

Bei der richtigen Behandlung erhält man drei verschiedene Intensitäten der vom Osmium herrührenden Bräunung der Zellen. Die Deckzellen sind sehr licht, die Sinneszellen hellbraun und die undurchsichtigen Drüsenzellen fast schwarz gefärbt.

Die Sinneszellen bilden hier etwa $^1/_2$%, die Drüsenzellen $1\,^1/_2$% der

Zahl der Epithelzellen. An Isolationspräparaten habe ich nie gut erhaltene Sinneszellen gefunden und kann daher nichts über den feineren Bau derselben mittheilen. Da sie aber an Flächenbildern den unten zu besprechenden Sinneszellen der Muskellage vollkommen gleichen, so möchte ich für sie auch denselben Bau annehmen, welchen jene besitzen. Auch die Drüsenzellen sollen unten an derselben Stelle genauer beschrieben werden.

Eine subepitheliale Schicht fehlt in diesem centrifugalsten Theile des Subumbrellaepithels vollständig, mit Ausnahme jener Stellen, wo sich Nesselwarzen befinden.

Ganz gleich gebaute Nesselwarzen wie hier finden sich an den Tentakeln. Da diese letzteren jedoch viel größer und auch leichter zu untersuchen sind, so verweise ich auf die Schilderung derselben bei den Tentakeln. Hier sei nur bemerkt, dass nach Entfernung des Epithels die Stellen, wo die Nesselwarzen gestanden haben, durch eine sehr schwache hügelförmige Erhebung der Subumbrellagallerte bezeichnet werden, und dass die Oberfläche dieser Gallerthügel, wie dies bei den entsprechenden Bildungen der Exumbrella der Fall ist, kleine Einsenkungen — den Abdruck der subepithelialen Zellen der Nesselwarze — enthält.

Die Tentakel (Taf. XXVIII, XXX und XXXII).

Die jüngste mir bekannt gewordene Cyanea Annaskala (Taf. XXVIII, Fig. 5 *a*), welche einen Durchmesser von 5 mm hatte, und die ich oben als Ephyra beschrieben habe, besaß acht Tentakel. Neben jedem primären Tentakel fand sich noch ein Paar Ektodermverdickungen, die wohl als erste Anlage der 16 sekundären Tentakel anzusehen sein dürften, obwohl die adradiale Gefäßtasche noch nicht bis zu jener Stelle reichte. Larven mit 7 mm Durchmesser besitzen 24, solche mit 9 mm 40 Tentakel. Jugendformen mit 13—16 mm Durchmesser zeigen in jedem Octanten eine einfache Reihe von Tentakeln und stehen also auf dem Desmonemastadium (Taf. XXVIII, Fig. 5 *c*). Später beginnen am centripetalen Theile der Tentakelinsertionsstelle Knospen zwischen den primären und sekundären Tentakeln aufzutreten, welche jedoch näher dem Rande liegen als die ältesten Tentakel. Mit zunehmender Größe sprossen die Tentakel auch zu den Seiten hervor und es wiederholt sich dieser Vorgang, so dass schließlich der Bogen der U-förmigen Ansatzfläche mehrere Reihen von Tentakeln trägt. Erst bei beginnender Geschlechtsreife sprossen Tentakel auf der Innenseite der centripetalen Enden der Schenkel des U hervor, welches immer eckigere Formen annimmt und am vollkommen ausgebildeten Thier endlich aus drei geraden,

unter stumpfen Winkeln zusammenstoßenden Theilen besteht. Der centripetale Theil der Ansatzfläche der Tentakelgruppe ist rechteckig und steht mit seiner Längenausdehnung senkrecht auf dem Adradius. Die beiden centrifugalen Schenkel laufen den Verwachsungsstreifen parallel. In ihnen liegen die Tentakelansatzstellen an der centripetalen Basis zweireihig und sind im centrifugalen Ende in einer Reihe angeordnet (Taf. XXX, Fig. 35). Wie oben im systematischen Theil hervorgehoben wurde vermittelt also unsere Cyanea Annaskala den Übergang von anderen Cyanea-Arten, bei denen die Tentakel auch centrifugal mehrreihig angeordnet sind, zu der mit einer einfachen Tentakelreihe versehenen Gattung Desmonema.

L. Agassiz[1] giebt an, an seiner 14 mm großen Larve von Cyanea acht Tentakel und 16 Knospen gesehen zu haben, wie ich an meiner 5 mm Larve beschrieben habe. Eben so stimmt seine 30 mm große Larve[2] von Cyanea versicolor durch den Besitz von 24 langen und 16 kurzen Tentakeln mit meiner 9 mm großen Larve überein. Im Gegensatz hierzu soll eine andere, ebenfalls 1 Zoll (30 mm) im Durchmesser haltende Larve, welche sein Sohn beobachtet hat, 48 Tentakel besessen haben, wovon in jedem Octanten die mittleren zwei die anderen an Größe übertroffen hätten. Ich glaube diese Angabe auf einen Irrthum zurückführen zu müssen, da durch meine Beobachtungen das Haeckel'sche[3] Gesetz, für die Vermehrung der Tentakel der Discomedusen, für Cyanea Annaskala in Kraft erkannt wurde, und auch die zwei oben angeführten Beobachtungen von L. Agassiz dasselbe bestätigen.

Was die histologischen Details der ersten Entwicklung der Tentakel anbelangt, so erscheinen meine Beobachtungen nur als eine Bestätigung der, Aurelialarven betreffenden Angaben von Claus[4], auf die ich verweise.

Die Tentakel erreichen eine Länge von einem halben Meter und können sich bis auf 5 mm zusammenziehen. Sie bestehen aus den drei Schichten, welche alle übrigen Theile des Medusenkörpers zusammensetzen: dem Ektoderm, der Stützlamelle und dem Entoderm. Jede dieser drei Schichten bildet einen cylinderförmigen Sack, und es erscheint jede der drei Schichten als eine kontinuirliche Fortsetzung der betreffenden Schicht der Subumbrella. Die Tentakel sind im ausgestreckten Zustande überall gleich dick und es fehlt auch irgend welche bulböse Anschwellung an der Basis derselben, so dass sie dem subumbralen

[1] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. p. 110.
[2] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. p. 109.
[3] E. Haeckel, System der Medusen. p. 461.
[4] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 20.

Boden gleich dichtstehenden Tannenstämmen entragen. Frisch eingefangene Thiere lassen meist ihre Tentakel gerade herabhängen, wie dies in Taf. XXVII dargestellt ist. Auch die große Cyanea arctica scheint diese Gewohnheit zu haben, wie aus dem prachtvollen SONREL'schen[1] Bilde ersichtlich ist. Die Meduse umspinnt ihre Beute sofort mit einer solchen Menge von Tentakeln, dass das Beutethier allseitig von denselben umschlossen erscheint. Hierbei treten jedoch immer nur die Tentakel derjenigen Gruppe, an welche das Beutethier zuerst stieß und zuweilen auch noch Tentakel der beiden benachbarten Gruppen in Aktion. Ich habe jedoch nie mehr als drei Gruppen zugleich an der Bewältigung eines Thieres thätig gesehen.

Die oben erwähnte schwach violette Färbung der Tentakel ist sehr konstant, vielleicht aber auf eine Interferenz des Lichtes und nicht auf ein Pigment zurückzuführen, weil gerade die ausgestreckten Tentakel die Farbe am besten zeigen und ein violettes Pigment mit dem Mikroskop nicht nachweisbar ist.

Ich will nun den feineren Bau der Tentakel besprechen. Jeder Tentakel ist bilateral-symmetrisch gebaut und es geht die Symmetralebene durch die Achse des Tentakels, den Radius des Tentakels und durch die Achse der Meduse.

Die dicke gallertige Stützlamelle zeigt nämlich eine tiefe, der Tentakelachse parallel laufende Furche, welche in gleicher Breite und Tiefe den ganzen Tentakel seiner Länge nach durchzieht.

An Querschnitten (Taf. XXXIII, Fig. 74) erkennt man dieses Gebilde ohne Schwierigkeit. Die Furche erscheint hier als tiefer Einschnitt in die Stützgallerte und fixirt die Lage der Symmetralebene. Diese Furche liegt stets in der inneren centripetalen Seite des Tentakels. Abgesehen von dieser Furche werden dadurch Unregelmäßigkeiten in der cylindrischen Oberfläche der Tentakelgallerte hervorgerufen, dass ziemlich dicht stehende spindelförmige Wülste über die Cylinderfläche vorragen (Taf. XXXIII, Fig. 67 *W*). Diese Wülste erkennt man an solchen Tentakeln, die ihres ektodermalen Epithels entkleidet sind, an Flächenansichten ganz leicht. An Querschnitten erscheinen dieselben als abgestutzte Zapfen (Taf. XXXIII, Fig. 74), deren äußeres Ende in Folge der grubenförmigen Abdrücke der dort anliegenden subepithelialen Ektodermzellen gezackt aussieht. Die Buchten zwischen den zapfenartigen Erhebungen haben einen halbkreisförmigen Querschnitt. Diese Verhältnisse der Gallertoberfläche werden durch mäßige Kontraktion der Tentakel nicht geändert, sind aber um so besser zu erkennen in einem je

[1] Contributions to the natural history of the United Stat. A. Bd. IV. Taf. III.

ausgedehnteren Zustande der Tentakel erhärtet wurde. Die innere Begrenzungsfläche der Stützlamelle ist stets ein nahezu drehrunder Cylindermantel.

Wir wollen mit der Besprechung des Ektoderms beginnen. Das ganze über die äußere Oberfläche der mächtigen Stützlamelle ausgebreitete Ektoderm besteht überall aus mindestens zwei Schichten: der epithelialen und subepithelialen Schicht. An einigen Stellen wird das Epithel durch bedeutende Wucherungen der subepithelialen Lage mehrschichtig.

Auf den oben erwähnten spindelförmigen Aufwulstungen der Stützlamelle liegen Nesselwarzen, während die dazwischen liegenden Thäler von Muskelgewebe eingenommen werden. In der tiefen, einem gothischen Spitzbogen im Querschnitt ähnlichen Längsfurche finden sich ein eigenthümliches subepitheliales Gewebe, welches für sich besprochen werden soll, und Muskeln.

Die Nesselwarzen unterscheiden sich von den nicht retraktilen Nesselwarzen der Exumbrella dadurch, dass sie neben den großen auch kleine Nesselkapseln enthalten. Ihre Gestalt ist eine spindelförmige, wird jedoch, wenn der Tentakel stark zusammengezogen ist, kreisrund. Im Querschnitt (Taf. XXXIII, Fig. 74) erscheinen sie rundlich und auffallend hoch, so dass ihre Höhe die Breite übertrifft. Sie nehmen nur den höchsten Theil der spindelförmigen Gallertwülste ein, auf deren Seiten Muskelgewebe liegt.

An der Oberfläche liegen Stützzellen, Sinneszellen und Nesselzellen mit je einer großen oder je einer kleinen Nesselkapsel, während die subepitheliale Schicht dieser Nesselwarzen, eben so wie in den Nesselwarzen des Schirmrückens, sich aus Ersatznesselzellen mit jungen Nesselkapseln und Ganglienzellen zusammensetzt.

Die Stützzellen (Taf. XXXIII, Fig. 70) sind verschieden geformte, keilförmige, pyramidale oder cylindrische Elemente, welche sich überall zwischen die Sinnes- und Nesselzellen einschieben. Die unregelmäßige Gestalt derselben wird dadurch hervorgerufen, dass sie sich an die von den großen Nesselkapseln aufgewulsteten Nesselzellen dicht anschmiegen. Das freie Ende derselben enthält feinkörniges Protoplasma, welches im basalen und mittleren Theile der Zelle vollständig fehlt. Der Kern liegt in der Mitte des Protoplasma am freien Ende. Er ist kugelförmig und enthält einen Nucleolus. Jede Stützzelle trägt eine Cilie, wodurch die Ähnlichkeit derselben mit den Stützzellen der Sinnesepithelien noch vermehrt wird. Die Stützzellen besetzen etwa die Hälfte der Oberfläche der Nesselwarzen und erscheinen demnach verhältnismäßig viel weniger zahlreich wie an den Nesselwarzen der Exumbrella.

Die Sinneszellen gleichen den oben mehrfach beschriebenen Ele-

menten, welchen auch eine Sinnesfunktion zuertheilt worden ist, vollkommen. Sie sitzen den Ganglienzellen der subepithelialen Schicht direkt auf (Taf. XXXIII, Fig. 70 *S*) und entsenden keine nervösen Ausläufer von ihrem centripetalen Ende, mit Ausnahme eben des einen dicken Stieles, der die Verbindung mit der Ganglienzelle herstellt. Dieser Stiel ist jedoch nicht als nervöser Ausläufer, sondern als der basale Theil der Sinneszelle selbst anzusehen.

Die Nesselzellen, welche die größeren Kapseln enthalten, stimmen mit den oben beschriebenen der Exumbrella vollkommen überein. Auch hier finden wir das krystallinische Sternchen an der Basis des Cnidocils, die doppelte Spirale am Nesselfaden und die direkte Verbindung der verdünnten Basaltheile der Nesselzellen mit den subepithelialen Ganglienzellen vor.

Etwas anders gestaltet erscheinen die Zellen, in welchen die kleinen Cnidoblasten liegen. Sie ähneln in ihrer äußeren Gestalt den Stützzellen und sie sind mit Protoplasma ganz ausgefüllt. Dieses Protoplasma zeigt jedoch nicht denselben Körnchenreichthum wie das Plasma jener Nesselzellen, welche die großen Kapseln enthalten. Ich habe auch eine stielförmige Verlängerung des centripetalen Endes dieser Nesselzellen stets vermisst und möchte daher annehmen, dass dieselben nicht, wie die großen, mit subepithelialen Ganglienzellen in Verbindung stehen, und dass sie demnach ausschließlich durch direkte mechanische Reizung zur Entladung gebracht werden können.

Die Nesselkapsel selbst ist etwa dem Volumen nach gleich einem 27stel der großen Kapsel, da ihre linearen Dimensionen gleich einem Drittel der entsprechenden Dimensionen der großen Kapseln sind (Taf. XXXIII, Fig. 70, vgl. *N* und *N'*). Im Übrigen zeigen sie dieselbe birnförmige Gestalt und tragen seitlich von ihrem freien Ende ein Cnidocil. An dem sehr feinen Nesselfaden konnte ich keine Struktur wahrnehmen, und eben so vermisste ich hier an der Basis des Cnidocils Bildungen, welche etwa den Sternchen der größeren Nesselzellen zu vergleichen wären.

Ich bin oben ausführlich auf ein physiologisches Experiment eingegangen, welches ich an absterbenden Tentakeln ausgeführt habe und welches mir die Möglichkeit der Entladung der großen Nesselkapseln auch ohne direkte mechanische Reizung, also den physiologischen Zusammenhang derselben mit Nerven zu beweisen scheint.

Eben so bewies dasselbe Experiment, dass die kleinen Cnidoblasten nicht physiologisch mit Nerven zusammenhängen, da sie sich erst dann entluden, wenn die Essigsäure sie erreichte. Diese Thatsache legt der Beobachtung, dass diese Cnidoblasten keine centripetalen Ausläufer besitzen, erhöhte Sicherheit bei.

Abgesehen hiervon reicht bereits eine geringere Intensität des äußeren Reizes hin um die kleinen Nesselkapseln zur Entladung zu bringen, als erforderlich ist, um die großen zu sprengen. Der Unterschied ist nicht bedeutend, es gelingt jedoch durch Eintauchen der Tentakel in stark verdünnte Essigsäure zuweilen alle kleinen Kapseln zur Entladung zu bringen, während die großen zum größten Theil intakt bleiben. Ich benutzte hierzu etwa 0,3procentige Essigsäure und eine Einwirkungsdauer von 1—2 Sekunden. Es scheint je nach der Frische des Objektes die erforderliche Reizintensität zu schwanken.

Die subepitheliale Schicht enthält dieselben Elemente, welche wir von den Nesselwarzen der Exumbrella kennen gelernt haben. Die Ganglienzellen sind jedoch hier etwas größer und zeigen öfters bereits Andeutungen jener Differenzirung, welche die Ganglienzellen der subepithelialen Schicht des Randkörpers auszeichnen. Sie besitzen nämlich einen rundlich vorgewölbten fortsatzlosen Theil (Taf. XXXIII, Fig. 70 *g*).

Diejenigen subepithelialen Zellen, welche als Nesselersatzzellen aufzufassen sind, enthalten die Jugendformen der großen und kleinen Kapseln. Eine solche Zelle enthält entweder eine große oder ein bis zwei kleine Kapseln. Sie ist ganz von Plasma erfüllt und stimmt mit den oben beschriebenen entsprechenden Elementen der Exumbrella überein. Es scheint demnach, dass die kleinen Kapseln im Gegensatz zu den großen zu zweien in diesen Zellen entstehen können.

Wie oben hervorgehoben, tragen die spindelförmigen Wülste auf ihrer Außenfläche kleine flache Gruben, in welchen die subepithelialen Zellen der Nesselwarzen liegen. Diese Gruben sind unregelmäßig angeordnet, jedoch von konstanter Größe. Zwischen Gruppen von kleinen Grübchen finden sich einzelne größere. Ich zweifle nicht, dass die größeren Gruben die Ganglienzellen, die übrigen nur Nesselersatzzellen im Leben enthalten. Nachweisen lässt sich dies jedoch nicht, da diese Verhältnisse nur an jenen Partien der Oberfläche der Stützlamelle deutlich erkennbar sind, von denen das Epithel entfernt worden ist. Was die Zahl und Anordnung der spindelförmigen Nesselwarzen anbelangt, so überziehen dieselben etwa die Hälfte der Tentakeloberfläche. Die Spindeln (Taf. XXXIII, Fig. 67) greifen mit ihren spitzen Enden so zwischen einander, dass die Spitzen zumeist zwischen den verdickten Mitteltheilen der nächsten Spindeln liegen. Die Längenausdehnung der spindelförmigen Nesselwarzen liegt stets der Tentakelachse parallel.

Das Ektoderm zwischen den Erhebungen, also in den anastomosirenden Längsthälern (Taf. XXXIII, Fig. 67 *μ*), gleicht dem unten zu beschreibenden, leichter zu verarbeitenden Epithel des Ringmuskels vollkommen.

Es besteht, wie dieses, aus den epithelialen Deck- und Drüsenzellen, scheint aber der Sinneszellen zu entbehren, welche auf dem Kranzmuskel vorkommen. Die subepitheliale Schicht enthält wie dort quergestreifte Muskelfibrillen, jedoch keine Ganglienzellen. Die Muskelzellen stimmen mit den unten zu beschreibenden Elementen des Kranzmuskels überein.

Ein sehr eigenthümliches Gewebe, welches der subepithelialen Schicht angehört, füllt die oben erwähnte Längsfurche auf der inneren Seite der Tentakel aus.

Es ist wohl dasselbe Gebilde, welches von den Autoren als »Längsmuskelband« beschrieben worden ist. HAECKEL[1] giebt an, dass ein »einseitiges Längsmuskelband« die Kontraktion der Tentakel bei den Cyaniden bewirke, und dass in Folge dieser einseitigen Lage des Muskelbandes das Entodermrohr zu einer Spirale zusammengezogen werde, eine Thatsache, welche schon L. AGASSIZ[2] bekannt gewesen ist.

Die ganze Furche ist bei Cyanea Annaskala (Taf. XXXIII, Fig. 74 *Se*) von polyedrischen Zellen ausgefüllt, welche eingestreute Ganglienzellen enthalten. Die polyedrischen Zellen sind von Protoplasma ausgefüllt; dasselbe ist schwach feinkörnig und ziemlich durchsichtig. Sie enthalten kugelige Kerne. Die dazwischen liegenden Ganglienzellen, welche von den polyedrischen Zellen rings umgeben werden, entsenden nach allen Richtungen Fortsätze, welche in einiger Entfernung in feinste, nicht weiter zu verfolgende Fibrillen übergehen. Sie zeigen keine fortsatzlose Vorwölbung und unterscheiden sich von allen anderen Ganglienzellen durch die in jeder Richtung mehr gleichmäßige Dicke. Die Lage anderer Ganglienzellen auf der Oberfläche der Gallerte oder zwischen den Deckzellen und der Muskelfibrillenlage bedingt die mehr flache abgeplattete Gestalt derselben. Da bei den Ganglienzellen der Furche eine solche Ursache einer Abplattung wegfällt, sind dieselben auch nach allen Richtungen hin gleichmäßig entwickelt. Ich glaube den polyedrischen Zellen die Bedeutung von subepithelialen Stützzellen zuertheilen zu sollen, die gewissermaßen eine bindegewebige Hülle um die Ganglienzellen bilden. Wir hätten also hier ein sehr indifferentes ektodermales Bindegewebe vor uns.

Die Begrenzungsfläche dieses Zellenstranges gegen die Gallerte hin wird von Muskelfibrillen eingenommen, die sich von den Fibrillen anderer Theile des Tentakels nicht unterscheiden.

Aus dem Obigen ist die Gestaltung der Muskelplatte am Tentakel der Cyanea Annaskala ersichtlich. Muskeln finden sich an allen von den

[1] E. HAECKEL, System der Medusen. p. 524.
[2] L. AGASSIZ, Acalephae. Contrib. Bd. IV. Taf. III.

Nesselwarzen freigelassenen Theilen der Tentakeloberfläche. Eine Oberflächenvermehrung, und dadurch bedingte Massenzunahme des Tentakelmuskels wird dadurch erreicht, dass die muskeltragenden Partien der Oberfläche der Stützlamelle halbkreis-cylinderförmige Längsthäler darstellen. Diese Längsthäler bilden mit Ausnahme jener Stelle, wo sich die Längsfurche findet, ein anastomosirendes Netz. Im Ganzen sind diese Verhältnisse also lange nicht so entwickelt, wie sie Gebr. Hertwig[1] von Carmarina beschrieben haben. Da an der Stelle, wo die Längsfurche liegt, auf den gleichen Sektor eine größere Muskelmasse entfällt, wie an irgend einer anderen Stelle, so wird die Wirkung der Muskeln der Längsfurche die Wirkung anderer, eine gleich große Partie der Oberfläche einnehmender Tentakelmuskeln überwiegen und so ein ähnliches Resultat erzielt werden, als ob sich an der Stelle der Längsfurche ein Muskelband befände, und als ob alle anderen Theile der Tentakeloberfläche muskelfrei wären.

Die Stützlamelle der Tentakel von Cyanea Annaskala, deren äußere Gestaltung aus dem Obigen erhellt, ist ein mächtiges Gallertrohr. Die Gallerte enthält weder Zellen noch gleichmäßig vertheilte Fasern. Nur in der Mitte derselben findet sich eine schmale Zone im Allgemeinen cirkulärer Fasern (Taf. XXXIII, Fig. 74 *f*).

Diese besteht ausschließlich aus hyalinen Fibrillen, wie sie im Schirm vorkommen, indem die körnigen Fasern vollständig fehlen. Das Rohr, welches diese Fasern bilden, hat einen hufeisenförmigen Querschnitt und liegt so, dass man daran die bilaterale Symmetrie des ganzen Tentakels leicht erkennen kann. Von dem tiefsten Theile der Längsfurche gehen seitlich zwei Faserplatten ab, welche den hufeisenförmigen Bogen der Faserplatte auf der der Achse der Meduse zugekehrten Seite des Tentakels abschließen. Zwischen den Ecken, welche das Fibrillenrohr zeigt, und dem Grunde der Längsfurche inserirt sich eine rinnenförmige Faserplatte, welche innerhalb der von der Furche abgehenden Partien des Faserrohres liegt.

Dem ganzen, an Querschnitten von Osmiumpräparaten leicht zu erkennenden Gebilde, dürfte die Funktion zukommen, die Tentakel zu verlängern, wenn die Längsmuskeln erschlaffen, indem es in Folge seiner Elasticität dann sein Rohrlumen zu verkleinern strebt, wenn dasselbe, bei starker Kontraktion des Tentakels stark erweitert ist. Es käme somit diesem differenzirten Gebilde dieselbe Funktion zu, welche Claus[2] für die ganze Stützlamelle des Tentakels von Charybdea annimmt.

[1] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 9.

[2] C. Claus, Über Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zoologischen Institut Wien. I. Bd. 2. Heft, p. 288 (18).

Das kreis-cylinderförmige Entodermrohr besteht aus denselben Elementen, welche die Wandungen des Magens zusammensetzen. Auch hier sind die Geißeln sehr lang, so dass sie am lebenden Thier den größeren Theil des Tentakellumens ausfüllen.

Bereits ältere Autoren haben berichtet, dass die Tentakel absterbender Thiere abfallen. Diese Erscheinung ist an Cyanea Annaskala leicht zu sehen. Es ist dies wohl darauf zurückzuführen, dass in der Nähe der Basis es eine Stelle giebt, wo das Fibrillenrohr der Gallerte fehlt. Wenn man dem lebenden Thier Tentakeln ausreißt, so brechen dieselben auch immer dicht über der Ursprungsstelle ab.

Diese Thatsachen scheinen besonders die festigende Funktion des Fibrillenrohres zu erweisen, dem man sonst vielleicht, in Folge der Anheftung an den Grund der Längsfurche, eine nervöse Thätigkeit zuertheilen zu sollen glauben könnte.

Die Muskulatur der Subumbrella (Taf. XXVIII und XXX).

Die Muskelfibrillen, welche uns hier entgegentreten, gehören, wie Claus[1] an Aurelia nachgewiesen hat, ausschließlich dem Ektoderm an. Dem feineren Bau nach können wir quergestreifte und glatte Muskeln an der Subumbrella unterscheiden.

Wir finden demnach einen Gegensatz zwischen der Tentakelmuskulatur und der Subumbrellamuskulatur, der dadurch hervorgerufen wird, dass in den Tentakeln die, wohl als palingenetisch anzusehenden, glatten Fasern von den coenogenetischen quergestreiften ganz verdrängt worden sind, was an der Subumbrella nicht der Fall ist. Freilich treten die schwachen und unbedeutenden glatten Fasern auch hier, gegenüber den mächtig entwickelten Faserzügen der quergestreiften Fibrillen sehr zurück. Dieser Unterschied dürfte wohl darauf zurückzuführen sein, dass die Tentakel in stärkerer Berührung mit der Außenwelt sich höher entwickelten als die minder beeinflusste Subumbrella.

Wo glatte Fasern vorkommen, liegen sie in der subepithelialen Schicht und kreuzen stets annähernd in senkrechter Richtung die quergestreiften Faserzüge. Sie sind stets radial angeordnet und bilden an einzelnen Stellen der Kranzmuskelzone, nämlich unter den Verwachsungsstreifen, netzförmige Faserzüge. Im Gebiete des Lappenmuskels, so wie in dem, der quergestreiften Muskulatur entbehrenden centrifugalen Theil der Subumbrella, kommen zuweilen unregelmäßige, grobmaschige Netze glatter Muskelfasern vor, wie wir sie viel dichter und mächtiger im ektodermalen Epithel der Genitalorgane finden. Vollkom-

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

men frei von glatten Fasern scheinen außer den Tentakeln nur die »Felder« des Kranzmuskels zu sein.

An Isolationspräparaten findet man zuweilen glatte Fasern, welchen dann, genau so wie den quergestreiften, eine membranlose Zelle, ein Plasmaklumpen mit Kern anliegt. Sie unterscheiden sich von den quergestreiften demnach nur durch die niederere Ausbildung, auf welcher der kontraktile Theil der Zelle zurückgeblieben ist, durch den Mangel der Querstreifung. CLAUS[1] giebt an, dass bei Aurelia diese Elemente Epithelmuskelzellen seien, und ich habe in Folge dessen mir besondere Mühe gegeben einen Zusammenhang der glatten Fasern der Subumbrella mit epithelialen Zellen, eben so wie ich ihn an den retraktilen Nesselwarzen gefunden hatte, nachzuweisen. Es ist mir dies jedoch nicht gelungen, und ich fand stets, wenn ich das Epithel abgezogen hatte, was sehr leicht gelingt, die glatten Fasern der Subumbrella anliegen und nie dem Epithelhäutchen anhaftend. Da nun das abgezogene Epithel keine den Muskelkörperchen der glatten Fasern entsprechende Lücken zeigte, scheint mir die subepitheliale Lage dieser Fasern, sammt ihren Muskelkörperchen, erwiesen. Es schien mir bei der Beobachtung der subepithelialen Muskelschicht solcher der Deckzellen beraubter Theile der Subumbrella jedoch, dass die Muskelkörperchen der glatten Fasern viel weiter emporragten als jene naheliegender quergestreifter Fasern. An Stellen, wo das Deckglas das Präparat nicht drückte, erschienen bei der Abwärtsbewegung des Tubus stets zuerst die Muskelkörperchen der glatten Fasern und erst später andere Theile der subepithelialen Schicht, wie Ganglienzellen, deutlich. Ich möchte daher für die glatten Muskelzellen der Subumbrella von Cyanea Annaskala dieselbe Lagerung in Bezug auf das Deckepithel annehmen, welche Gebr. HERTWIG[2] für gewisse Muskelzellen der Actinien angegeben haben, und sie in Übereinstimmung mit jenen Autoren »intraepithelial« nennen.

Viel wichtiger für die Ortsbewegung der Meduse sind die quergestreiften Muskeln der Subumbrella. Das Muskelsystem, welches bei der Wölbung des Schirmes thätig ist, besteht aus zwei wohl zu unterscheidenden Theilen: einem ununterbrochenen cirkulären Kranzmuskel und 16 radiären Lappenmuskeln. Die Lage und Form der von diesen Muskeln eingenommenen Bezirke der Subumbrella wurde bereits oben beschrieben.

Dem feineren Bau nach stimmen diese Muskelflächen mit einander überein. Ein Unterschied findet sich nur zwischen jenen Muskelpartien,

[1] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

[2] O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIV. p. 48.

welche den Verwachsungsstreifen aufliegen, und jenen, welche sich unter den Magentaschen ausbreiten.

Mit bloßem Auge erkennt man an allen Theilen dieser Muskeln, mit Ausnahme jener, welche unter den Verwachsungsstreifen liegen, zwei sich schneidende Systeme dunkler Linien (Taf. XXX, Fig. 35). Die einen sind breiter und matter, die anderen schmäler und schärfer. Wir werden sehen, dass die matten Linien der Ausdruck von leistenförmigen Gallertwülsten sind, an deren äußerer Leistenfläche die Muskelfibrillen in gleicher Richtung mit der Richtung der Leisten liegen, und dass die scharfen Linien durch Entodermfalten hervorgerufen werden.

Die Gallertleisten, welche die Muskeln tragen, die ich Muskelstützleisten nennen möchte, und deren Lage zugleich die Lage und Wirkungsrichtung der Muskelfibrillen präcisirt, sind in verschiedenen Theilen des Muskels verschieden angeordnet. Im centripetalsten Theil des Kranzmuskels bilden sie kreisförmige, koncentrische Ringe, deren Mittelpunkt in der Achse der Meduse liegt. Diese ringförmigen Leisten sind durchaus von gleicher Mächtigkeit. Vier solche Ringleisten finden sich stets, welche centripetal von den inneren Enden der Verwachsungsstreifen liegen. Diejenigen Leisten, welche in den 16 abwechselnd breiteren und schmäleren sogenannten Feldern liegen, sind nicht kreisförmig, sondern gerade. Dieselben stehen senkrecht auf jenem Radius, welcher das betreffende Feld in zwei symmetrische Hälften theilt, der also ein Per-, Inter- oder Adradius ist. Die Leisten der Felder, welche dieselbe Form wie die ringförmigen centripetalsten Leisten haben, nehmen gegen die Peripherie zu an Höhe ab (Taf. XXVIII, Fig. 3). Sie gehen unter den Verwachsungsstreifen in viel niedrigere, nur eine flache Erhebung darstellende Leisten über, und es sind durch diese Zwischenstücke die Leisten benachbarter Felder verbunden. Dem entsprechend finden wir in allen Feldern die gleiche Zahl von Leisten. Es finden sich an ausgebildeten Medusen 16 bis 18 solcher Leisten in jedem Felde, die alle zusammen eben so viele koncentrische Sechzehnecke bilden, deren Seiten abwechselnd länger und kürzer sind.

Außerhalb des größten centrifugalsten Leisten-Sechzehneckes liegen auf jedem Verwachsungsstreifen je ein Lappenmuskel. Die 16 Lappenmuskel sind am centrifugalen Ende abgerundete und gegen die Randkörperradien geneigte Muskelplatten, die sich gegen den Schirmrand hin eben so weit als die Tentakelansatzstellen erstrecken. Die Leisten dieser Muskelbezirke liegen radial. Die unter dem Verwachsungsstreif befindlichen sind viel niedriger als jene, welche den Magentaschen aufliegen.

Im Gebiete des Kranzmuskels kreuzen die Entodermfalten die Muskelstützleisten annähernd senkrecht und liegen somit radial. Im

Lappenmuskel hingegen liegen dieselben im adradialen Theile unter einander parallel, gegen die Muskelstützleisten jedoch schief, so dass sie, in adradialer Richtung verlängert, sich im Adradius unter einem stumpfen, nach außen offenen Winkel schneiden würden. In dem dem Randkörper zugekehrten Theile des Lappenmuskels liegen die Entodermfalten so, dass sie von einem im Randkörperradius liegenden Punkte auszustrahlen scheinen.

Wenn wir mit dieser Darstellung die Abbildungen von Agassiz[1] und Haeckel[2] vergleichen, so fällt uns auf, dass bei Cyanea arctica und Desmonema Annasethe die äußersten cirkulären Leisten der Felder sich in die Leisten der Lappenmuskeln winkelig umbiegen, während die Muskelstützleisten des Kranz- und Lappenmuskels bei Cyanea Annaskala gesonderte Systeme bilden.

L. Agassiz[3] hat an den von ihm untersuchten Cyaniden gefunden, dass vom Entoderm des Magenbodens sackförmige Ausstülpungen abgehen, welche, in der Muskelzone regelmäßig in Reihen geordnet, die Gallerte und das Ektoderm vor sich herschieben. Auf diese Weise entstehen vorgestülpte Blasen, welche morphologisch den Tentakeln gleichgesetzt wurden.

Haeckel[4] bestätigt diese Beobachtung, giebt jedoch nicht an, ob eine solche Bildung bei allen oder nur bei den höchst entwickelten Cyaniden vorkommt. Die Untersuchung des feineren Baues der Muskelzone der Subumbrella von Cyanea Annaskala nun hat gezeigt, dass hier bedeutend einfachere Verhältnisse vorliegen.

Quer- und Längsschnitte geben über den Bau der Muskelzone Aufschluss. Es hat sich gezeigt, dass die Muskelstützleisten unserer Cyanea ununterbrochen sind und dass von den oben erwähnten Entodermfalten keine Ausstülpungen abgehen. Die Gallerte der Muskelzone zeigt demnach folgenden Bau. Wir können uns vorstellen, sie bestünde aus einer beträchtlich dicken, von parallelen Ebenen begrenzten Gallertplatte, auf welcher an beiden Seiten Leisten liegen. Die beiden Leistensysteme, deren Elemente unter einander parallel sind, kreuzen sich unter annähernd rechtem Winkel, so dass auf der Innenseite an dem einen, auf der Außenseite an dem anderen Schnitt eine gerade, ununterbrochene Begrenzungslinie des Schnittes entsteht (Taf. XXX, Fig. 37, 38). Die äußeren Leisten sind die Muskelstützleisten, die inneren fassen die Entodermfalten ein. Die Muskelstützleisten erscheinen am Querschnitt

[1] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. Taf. IV.
[2] E. Haeckel, System der Medusen. Taf. XXX, Fig. 2, 4.
[3] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV. p. 108.
[4] E. Haeckel, System der Medusen. p. 520.

(Taf. XXX, Fig. 38) als sehr nahe an einander liegende Zapfen, die zwei bis dreimal so hoch als breit sind. Ihre freien Enden sind elliptisch abgerundet, ihre Seiten sind Ebenen, welche senkrecht auf der Subumbrella stehen. Die Thäler zwischen den Leisten haben einen halbkreisförmigen Querschnitt. Die durch die Leisten bedingte Oberflächenvermehrung wird durch das Verhältnis der Fläche, von welcher sie sich erheben, zu der Fläche, welche die Muskellage einnimmt, ausgedrückt. Dieses Verhältnis ist an der Stelle des Kranzmuskels von Cyanea Annaskala, wo die Leisten am höchsten sind, also im centripetalen Theile des Kranzmuskels, wie 4 : 1; ein annähernd richtiges Resultat, welches wir erhalten, wenn wir die Summe der Leistenseitenflächen und der Basalfläche durch die Basalfläche dividiren.

Während nun diese Leisten äußerst regelmäßig, gewissermaßen nach mechanischen Grundsätzen konstruirt erscheinen, sind die Leisten der Innenseite unregelmäßig. Dies lässt sich schon bei Lupenvergrößerung daran erkennen, dass die scharfen Linien, welche der Ausdruck der Entodermfalten sind, in wechselnder Entfernung von einander liegen und sich auch stellenweise verzweigen (Taf. XXX, Fig. 36). Die Folge hiervon ist, dass an solchen Schnitten, welche quer durch diese Leisten geführt sind, dieselben verschieden breit erscheinen (Taf. XXX, Fig. 37). Am Querschnitt erscheinen diese Leisten als halbkreisförmig in das Magenlumen vorspringende Bogen, die etwa halb so hoch wie breit sind. Die Furchen zwischen den Leisten sind in Folge der konvexen Form der letzteren schmale, von steilen Wänden begrenzte Thäler. An Flächenansichten der muskeltragenden Zone der Subumbrella erscheinen demnach mehrere undurchsichtige Entodermzellenreihen in den Furchen hinter einander, was die Ursache der Schärfe und Intensität dieser Linien ist.

Wir wollen nun die histologischen Details der Muskelzone beschreiben und hierbei die drei Schichten, aus welchen sie besteht: Ektoderm, Gallerte und Entoderm nach einander besprechen.

Das Ektoderm der Muskelzone besteht überall aus einer epithelialen und subepithelialen Schicht. Die epitheliale Schicht enthält Deckzellen, Drüsenzellen und Sinneszellen. Cnidoblasten fehlen am Muskel durchaus. Es weicht hierin also Cyanea Annaskala von Aurelia, Chrysaora und Umbrosa (Discomedusa Cl.), bei welchen CLAUS[1] Nesselzellen im Epithel der Muskelzone nachgewiesen hat, ab. Abgesehen hiervon besteht ein wesentlicher Unterschied der von CLAUS[2] näher beschriebenen Acalephen und unserer Cyanea darin, dass die letztere in der Subumbrella

[1] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.
[2] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

keine Epithelmuskelzellen, sondern, wie Gebr. HERTWIG[1] an einigen Craspedoten, z. B. Aequorea Forskalea gefunden haben, nur subepitheliale Muskelzellen besitzt. Während also CLAUS in der äußeren Epithelschicht der Muskelzone der von ihm untersuchten Acalephen Epithelmuskelzellen und Cnidoblasten gefunden hat, finden sich an derselben Stelle von Cyanea Annaskala die oben erwähnten drei Zellenarten. Es wäre somit für unsere Cyanea und wohl auch für die anderen Cyaniden eine in dieser Beziehung höhere Entwicklung gegenüber den Ulmariden (Aurelia, Discomedusa) und Pelagiden (Chrysaora) anzunehmen.

Die Deckzellen der Muskelzone (Taf. XXX, Fig. 37, 38, 40, 43) vermitteln gewissermaßen die Stützzellen der Sinnesepithelien und die Deckzellen der Exumbrella. Sie stehen so zwischen diesen Elementen, dass man sie vielleicht mit besserem Rechte Stützzellen nennen könnte.

Es sind Cylinderzellen, die je nach ihrer Lage eine mehr cylindrische oder mehr keilförmige Gestalt besitzen. An den ebenen Flächen der Seiten der Muskelstützleisten sind sie cylindrisch. In den konkaven Thälern und auf den konvexen Leistenfirsten sind sie keilförmig. Im ersteren Falle haben sie eine verbreiterte Basis, im letzteren einen verdickten terminalen Theil. Im Allgemeinen sind sie ungefähr zweimal so hoch als breit. An der freien Oberfläche vermissen wir die quergestreifte Cuticula des Schirmrückens. Die centrifugalen Zellflächen sind konvex vorgewölbt und tragen eine Cilie (Taf. XXX, Fig. 43). Die Cilie ist an der lebenden Zelle etwas länger als der Zellkörper, schrumpft jedoch bei der Einwirkung von Reagentien so stark, dass sie an Querschnitten mit Osmium gehärteter Thiere nur als knopfförmige Vorragung erscheint. Das Plasma ist auf einen schmalen distalen Bezirk der übrigens leer erscheinenden Zelle beschränkt und bildet hier einen das centrifugale Ende der Zelle ausfüllenden linsenförmigen Klumpen. In diesem liegt der kleine schwach abgeplattete oder kugelförmige Kern, in dessen Mitte sich meist ein Nucleolus erkennen lässt. Diese Deckzellen erreichen eine Höhe von 0,015 mm. Die Seitenwände erscheinen als ebene Flächen, die senkrecht auf die Oberfläche stehen, und daher an Flächenbildern (Taf. XXX, Fig. 40) als scharfe Zellgrenzlinien erscheinen: die Zellen sind zu polygonalen Säulen gegenseitig abgeplattet.

Die Basalfläche der Zellen entbehrt stets der Ausläufer und erscheint unregelmäßig ausgezackt. Sie ist ein genauer Abdruck der darunter liegenden subepithelialen Elemente. Etwa 95% der Oberfläche der Muskelzone wird von solchen Deckzellen eingenommen. Wie oben

[1] O. und R. HERTWIG, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. p. 79 und: Organismus der Medusen. p. 9.

erwähnt stimmen sie mit den auf den Muskelzügen der Tentakel vorkommenden Deckzellen genau überein.

Die Sinneszellen (Taf. XXX, Fig. 42, 43) sind verhältnismäßig dicke (Fig. 43), seltener spindelförmige (Fig. 42) dünne Cylinderzellen, welche in allen wesentlichen Merkmalen mit den Sinneszellen der Sinnesepithelien am Randkörper übereinstimmen.

Vielleicht ist die »Tastborste« hier länger wie an anderen Stellen. Sicherheit lässt sich hierüber dessbalb schwer erlangen, weil die Länge derselben so stark von äußeren Einflüssen verändert wird. Die basalen nicht zahlreichen Ausläufer der Sinneszellen lassen sich auf eine Strecke weit verfolgen. Ich habe jedoch eine direkte Verbindung mit den subepithelialen Ganglienzellen, welche wohl eben so wie an anderen Stellen auch hier bestehen dürfte, nicht nachweisen können. Diese Sinneszellen liegen sowohl in den Thälern wie auch auf den Leistenfirsten. Sie fehlen an den Seiten der Leisten durchaus und dokumentiren sich durch ihre Lage als Tastzellen.

Die Drüsenzellen stimmen mit den von dem muskelfreien centrifugalen Theile der Subumbrella beschriebenen überein. Es sind unregelmäßige, zuweilen mehr cylindrische, zuweilen mehr keilförmige Zellen (Taf. XXX, Fig. 37, 38 *d*). Die meisten stehen mit ihrem centripetalen Ende auf der subepithelialen Schicht. Einige jedoch, welche wohl als die älteren, von ihrer Bildungsstätte, der subepithelialen Schicht, entfernten, anzusehen sind, erscheinen als platte, breit keilförmige Elemente, welche nicht mit der subepithelialen Schicht im Zusammenhang stehen.

Solche Drüsenzellen bedecken dann den größten Theil der äußeren Oberfläche der benachbarten Deckzellen. Es scheint also hier dasselbe Wandern in centrifugaler Richtung von der subepithelialen Schicht an die Oberfläche stattzufinden, welches für die Cnidoblasten der Coelenteraten schon lange bekannt ist. Eimer[1] giebt an, dass die aborale Schirmoberfläche von Aurelia, Cyanea capillata und anderen Medusen schleimabsondernde Becherzellen enthalte. Wie schon oben hervorgehoben wurde, fehlen bei Cyanea Annaskala Drüsenzellen im Schirmrücken durchaus.

Jedoch stehe ich nicht an die zahlreichen mit stark lichtbrechenden Körnchen dicht erfüllten Zellen der Subumbrella als schleimbildende Elemente aufzufassen. Ob diese Zellen, die stets der Cilien entbehren und auch von keiner Cuticula überzogen werden, Becherzellen sind, oder ob sie vielleicht als Ganzes abgestoßen werden und erst außerhalb des Körpers in Folge von Imbibition platzen, kann ich nicht entscheiden.

[1] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 185, 186.

Die subepitheliale Schicht, welche keinen Theil der äußeren Fläche der Gallerte frei lässt, kann durch Abpinseln der äußeren Epithelschicht an Präparaten, welche zuerst der Einwirkung dünner Osmiumsäure unterworfen wurden und hernach in dünner Essigsäure gelegen haben[1], sehr gut zur Anschauung gebracht werden. Durch fortgesetztes Maceriren gelingt es dann auch die Bestandtheile der subepithelialen Schicht zu isoliren.

Wir können in derselben zwei Lagen unterscheiden, eine äußere, welche von Ganglienzellen und Nervenfasern eingenommen wird, und eine innere, welche aus den Muskelfibrillen mit ihren Muskelkörperchen besteht.

Claus[2] hat ähnliche Zellen, wie die Ganglienzellen der Muskelzone von Cyanea Annaskala, an Chrysaora entdeckt und dieselben als motorische Ganglienzellen[3] gedeutet.

Gebr. Hertwig[4] beschreiben ähnliche sternförmige Zellen aus der Subumbrella der Craspedoten, und haben solche von Aequorea Forskalea[5], welche den Ganglienzellen des Kranzmuskels von Cyanea Annaskala überaus ähnlich sind, abgebildet. Es ist diesen Forschern auch gelungen eine direkte Verbindung dieser Elemente mit dem Ringnerv nachzuweisen[6].

Im Gegensatz zu Claus erklärt Eimer[7], dass solche große motorische Ganglienzellen bei allen von ihm untersuchten Acraspeden, also auch Cyanea capillata, nicht vorkommen. Die Verhältnisse, welche wir in der subepithelialen Schicht der Muskelzone von Cyanea Annaskala antreffen, bestätigen die Claus'sche auch von Haeckel[8] anerkannte Entdeckung.

Diese motorischen Ganglienzellen unterscheiden sich von den Ganglienzellen des Randkörpers und der Nesselwarzen dadurch, dass ihnen der halbkugelförmig vorgewölbte fortsatzlose Theil fehlt. Sie sind, wie

[1] Ich habe die Hertwig'sche Isolationsmethode, ein sehr verdünntes Gemisch von Essigsäure und Osmiumsäure anzuwenden, in so fern modificirt, dass ich zuerst kurze Zeit dünne Osmiumsäure einwirken ließ und dann das etwas gehärtete und gewaschene Präparat in dünner Essigsäure über Nacht maceriren ließ.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

[3] C. Claus, Grundzüge der Zoologie. 4. Auflage. p. 279 und: Quallen und Polypen der Adria. p. 26, 27.

[4] O. u. R. Hertwig, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 128.

[5] O. u. R. Hertwig, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. Taf. VI, Fig. 9.

[6] O. u. R. Hertwig, Das Nervensystem u. die Sinnesorgane d. Medusen. p. 79, 80.

[7] T. Eimer, Die Medusen etc. p. 139.

[8] E. Haeckel, System der Medusen. p. 459.

die oben angeführten, von Gebr. HERTWIG entdeckten Elemente, sternförmig (Taf. XXX, Fig. 41, 39). Die Größe ist nicht konstant, und es gleichen die kleineren den größten Ganglienzellen vollkommen. Das Plasma ist körnig und scheint der Streifung zu entbehren, welche ich in den Ganglienzellen der Randkörper gesehen habe. Der kugelige Kern liegt in der Mitte der Zelle und enthält einen verhältnismäßig großen Nucleolus. Die ganze Zelle erscheint abgeplattet und es liegen alle Fortsätze annähernd in einer Ebene der Oberfläche der Muskellamelle an. Die Fortsätze sind ziemlich dick und verdünnen sich, wie dies an den meisten Ganglienzellen unserer Cyanea zu beobachten ist, plötzlich zu einem dünnen körnigen Nervenfaden.

Sowohl an den nicht häufigen Verzweigungen der sehr spärlichen Nervenfäden (Taf. XXX, Fig. 39), wie auch an anderen Stellen im Verlaufe derselben, finden sich spindelförmige Verdickungen (*g'*), die ich für Kerne halte. Auch hier lässt sich diese Deutung, wie an anderen Nervenfäden der Cyanea Annaskala, durch Tinktion mit großer Wahrscheinlichkeit erweisen.

An Querschnitten erkennt man die Ganglienzellen (Taf. XXX, Fig. 38 *g*) als platte, der Muskellamelle dicht aufliegende Körper. Der Nervenplexus ist aber wegen seiner schwachen Ausbildung an Schnitten nicht nachweisbar.

Der unterste und wichtigste Theil des Ektoderms der Muskelzone wird von der Muskellamelle eingenommen. Die Fibrillen, aus denen sie besteht, bilden eine ununterbrochene einschichtige Platte (Taf. XXX, Fig. 39). Die Fibrillen sind, wie BRÜCKE[1] an Aurelia entdeckt und CLAUS[2] auch an anderen Acraspeden nachgewiesen hat, platte Bänder, welche aus quergestreifter Substanz bestehen. Die Fibrillen der Cyanea Annaskala sind etwa dreimal so breit als dick und laufen an beiden Enden in feine Spitzen aus (Taf. XXX, Fig. 44, 45). An Isolationspräparaten krümmen sie sich gewöhnlich S-förmig nach der schmalen Seite und liegen dann immer so, dass man die Konturen der breiten Seite sieht. Nur selten gelingt es eine Fibrille von oben zu sehen, wie dies Figur 45 darstellt. Durch die Vergleichung dieser Bilder mit Querschnitten gelingt es die Bandform der Fibrillen zu erkennen.

In der Muskellamelle liegen diese Bänder so, dass sie sich mit den breiten Seitenflächen berühren und mit einer Kante der Gallerte anliegen.

Das Muskelkörperchen, ein kleiner Plasmaklumpen mit Kern, liegt

[1] E. BRÜCKE, Über die mikroskopischen Elemente, welche den Schirmmuskel der Medusa aurita bilden. Sitzungsber. der k. Akademie der Wissenschaften Wien. Bd. 48. [2] C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 27.

stets der äußeren Kante der Fibrille an jener Stelle an, wo dieselbe am dicksten ist.

Ich habe ein besonderes Augenmerk auf die Verbindung der Muskelelemente mit den Nervenfäden gerichtet, konnte aber hierüber zu keinem entsprechenden Resultate gelangen. Öfters findet man Muskelkörperchen, die einen Fortsatz entsenden (Taf. XXX, Fig. 44), und es wäre vielleicht möglich, dass sich die Nervenfaser in das Muskelkörperchen direkt fortsetzt. Ich halte dies zwar selbst nicht für sonderlich wahrscheinlich, möchte aber jene Fachgenossen, die sich mit der Frage beschäftigen, darauf aufmerksam machen.

Durch die Auffindung der von dem Randkörper radial ausstrahlenden Nerven scheint es wohl wahrscheinlich, dass die motorischen Ganglienzellen der Muskelzone mit den Sinnesepithelien der Randkörper und ihrer Umgebung in nervösem Zusammenhang stehen.

Was die Mechanik der Bewegungen des Schirmes unserer Meduse, welche durch die Fibrillen des Kranzmuskels und der Lappenmuskeln bewirkt wird, anbelangt, so ist dieselbe eine sehr einfache. Haeckel[1] deutet im Einvernehmen mit Mertens[2] die Muskelstützleisten als Gebilde, welche dem Skelett höherer Thiere zu vergleichen wären.

Ich möchte es für wahrscheinlicher halten, dass dieselben mehr die Funktion elastischer Fasernetze, wie sie bei Wirbelthieren in den Wandungen der großen Blutgefäße vorkommen, haben, und dass physiologisch die Verwachsungsstreifen der Meduse als Skelett anzusehen sind.

Zweifellos sind die Muskelstützleisten einfach durch die erhöhte Thätigkeit des Muskels entstanden, welcher Anfangs flach ausgebreitet, später sich in Falten legte, um den erhöhten Anforderungen zu entsprechen, wie Gebr. Hertwig[3] annehmen. An sich hatten also die Muskelstützleisten ursprünglich keinen Zweck; es füllte eben nur die Gallerte die Falten passiv aus, welche die Muskellamelle allmählich aktiv bildete.

Erst sekundär können sie kat' exochen eine Bedeutung erlangt haben und kommt ihnen jedenfalls dieselbe Funktion zu, welche die ursprünglich flache Gallertplatte der Muskelzone besessen hat, nämlich durch ihre eigene Elasticität dann den Schirm der Meduse wieder auszuflachen, wenn er durch die Muskelkontraktion eingekrümmt worden ist.

Nur hoch entwickelte Thiere, und auch diese nicht ausschließlich, besitzen Muskeln, welche alle Bewegungen ausführen, so dass wir von Paaren entgegengesetzt wirkender Muskeln reden können. Niedere

[1] E. Haeckel, System der Medusen. p. 520.

[2] Mertens, Memoir. Acad. Pétersbourg. Bd. IV. p. 376.

[3] O. und R. Hertwig, Der Organismus der Medusen. p. 10, 11.

Thiere, wie die Medusen, haben statt der entgegengesetzt wirkenden Muskelpaare, einerseits Muskeln und andererseits elastische Elemente, welche, sobald die Muskelkontraktion aufhört, die Theile wieder in ihre Gleichgewichtslage zurückbringen. Den Muskelstützleisten, sowohl des Kranzmuskels, wie auch der Lappenmuskeln kommt somit die Funktion elastischer Stäbe zu, die durch die Muskelkontraktion in longitudinaler Richtung zusammengedrückt, also verkürzt werden und beim Aufhören der Muskelkontraktion sich wieder verlängern. Kranz- und Lappenmuskel üben durch ihre Kontraktion ganz die gleiche Wirkung auf den Schirm aus. Bei beiden wird durch die Muskelzusammenziehung die untere Schirmoberfläche verkleinert, wodurch die lokomotorisch wichtige Einkrümmung der Schirmränder erzielt wird.

Wir sind gewohnt, bei höheren Thieren dort Skeletttheile zu finden, wo die durch Muskeln und Sehnen ausgeübten Kräfte angreifen. Demgemäß müssten wir die Verwachsungsstreifen als Skelett deuten, weil hier die Kräfte, welche in den Muskelfeldern ausgelöst werden, angreifen, und weil die Verwachsungsstreifen es sind, welche die Bewegung auf die zu wölbende oder auszuflachende Exumbrella übertragen.

Auch an den Tentakeln finden wir, wie wir gesehen haben, nur für die Kontraktion Muskelfasern, während die Ausdehnung und Verlängerung derselben eine Folge der Elasticität des oben beschriebenen Faserrohres ist.

Die Gallerte der Muskelzone, deren äußere Gestaltung bereits oben besprochen worden ist, entbehrt jeglicher eingelagerter Zellen. Jedoch finden sich in derselben Büschel überaus feiner, hyaliner Fibrillen, welche Ektoderm und Entoderm verbinden. Von den Entodermfurchen strahlen diese Büschel (Taf. XXX, Fig. 37) aus und erfüllen den ganzen äußeren Theil der Gallerte. Nur die entodermalen Leisten bleiben von Fibrillen frei. Es liegt hier die Vorstellung nahe, dass längs der Fibrillen, oder vielleicht durch dieselben, Nahrungsstoffe dem Ektoderm zugeführt würden. Freilich könnten sie eben so gut die Funktion haben, die Gallerte zu festigen.

Das Entoderm, welches die inneren Leisten der Gallerte der Muskelzone auskleidet, stimmt mit dem Entoderm der Magendecke und der Gefäße, welches oben beschrieben worden ist, vollkommen überein.

Die Genitalorgane (Taf. XXXIII).

An vier interradial liegenden Orten beginnt sich schon an jungen Thieren von 20 mm Scheibendurchmesser die dünne Subumbralwand vorzuwölben. Es sind diese Vorwölbungen die ersten Anlagen der

Genitaltaschen [1]. Durch das rasche Wachsthum aller Theile des vorgewölbten Subumbrellatheils vertieft sich der Genitalsack immer mehr, wobei er sich einzufalten beginnt. Der Genitalsack des ausgewachsenen geschlechtsreifen Thieres hängt bis zu einem Drittel der Länge der Mundarme herab (Taf. XXVII). Flach ausgebreitet erscheint derselbe fleurs de lis-ähnlich (Taf. XXXIII, Fig. 68) durch zwei tiefe Einbuchtungen in drei Abschnitte gespalten, die ihrerseits wieder durch kleine Falten in eine größere Anzahl distaler Abschnitte getheilt werden.

Betrachtet man das distale Ende des ausgebreitet ziemlich flachen Genitalsackes mit der Lupe, so gewahrt man ein in sehr regelmäßiger Weise zickzackförmig gebogenes dunkleres Band, welches der Wand des distalen Endes der Genitaltasche anzuliegen scheint (Taf. XXXIII, Fig. 69). Dieses Band zieht im Zickzack von oben nach unten auf der einen Seite, biegt unten um und steigt auf der anderen Seite im Zickzack einer jeden zwischen zwei Falten gelegenen Vorwulstung auf. Man erkennt, dass dieses Band kontinuirlich ist und in allen vorstehenden kleinen Wülsten des centrifugalen Endes der Genitaltasche die gleiche zickzackförmige Anordnung besitzt. In diesem Bande liegen die Genitalprodukte.

Im Ektoderm des Genitalsackes finden sich überall zahlreiche intraepitheliale glatte Muskelfasern. Diese sind zu Netzen vereint, welche den Genitalsack in radialer Richtung zumeist verlaufend überall umspinnen, und welche durch ihre langsam erfolgenden Kontraktionen die Gestalt des Genitalsackes fortwährend verändern. Abgesehen von diesen Muskeln gleicht Ektoderm, Gallerte und Entoderm der Genitalsäcke den entsprechenden Schichten des centrifugalen, von der quergestreiften Muskulatur freien Theiles der Subumbrella. Die Intraepithelmuskelzellen selbst stimmen mit den radial unter den Verwachsungsstreifen liegenden vollkommen überein.

Das Genitalband, wie es uns bei Lupenvergrößerung erscheint, kann als Ganzes leicht aus dem Genitalsacke herauspräparirt werden, nachdem man diesen zuerst eröffnet hat. Das Band der geschlechtsreifen, 90 mm im Durchmesser haltenden Cyanea Annaskala hat eine Länge von 300 mm.

Es breitet sich, nachdem die Anheftungsstelle, wo es der Genitalsackwandung aufsitzt, durchschnitten ist, flach und gerade aus.

Wenn man durch einen Theil des Bandes, an welchem man die Wandung des Genitalsackes hat hängen lassen, Querschnitte anfertigt, so gelingt es in den überaus verwickelten Bau dieses Gebildes einen näheren Einblick zu gewinnen.

[1] Vergleiche C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

Von der Innenseite der distalen Wandung des Genitalsackes (Taf. XXXIII, Fig. 77) gehen kurze und kleine Genitalfilamente (α) ab. In nicht großer Entfernung von den Filamenten erhebt sich von der Innenfläche der Genitalsackwand eine beiderseits mit Entoderm bekleidete dünne Lamelle (β), welche einen gegen die Filamente hin konvexen Bogen bildet.

Ich werde diese Lamelle im Folgenden den Genitalträger nennen. Dieser Genitalträger ist an seiner Basis sehr dünn, verdickt sich aber in einiger Entfernung von der Ansatzlinie. Die bandförmige Lamelle, welche den Genitalträger bildet, ist etwa zweimal so breit als die Filamente lang sind. An seinem Ende zeigt er einen tiefen Einschnitt an jener Seite, welche der Genitalsackwand zugekehrt ist. Von dem äußeren Ende des Einschnittes geht eine sehr dünne und zarte Lamelle ab, welche die Verbindung des Genitalträgers mit dem äußeren Schutzband (γ) herstellt. Das äußere Schutzband ist ein mächtiges, von einer dicken Gallertlamelle ausgefülltes Band, welches mit der einen Hälfte frei in das Lumen des Genitalsackes vorragt und mit der anderen Hälfte in jene Rinne hineinragt, welche die Genitalsackwand zusammen mit dem Genitalträger bildet. Der Basaltheil des Genitalträgers steht senkrecht auf die Genitalsackwand, der Endtheil aber liegt der Sackwand fast parallel. Die gleiche Lage hat das äußere Schutzband.

Von dem inneren Ende des erwähnten Einschnittes entspringen zwei Ränder: gegen das Ende des Genitalträgers zu ein kleines, dünnes und schmales, am freien Rande gabelig gespaltenes inneres Schutzband, näher dem Basaltheile des Genitalträgers das Genitalband (*GB*).

Das Genitalband enthält in der Nähe seiner Ursprungsstelle junge Geschlechtsprodukte, in seiner Mitte reife Eier oder Spermasäcke, und ist am freien Rande steril. Es ist durch feine Fäden mit dem Genitalträger verbunden.

Ehe wir nach diesem allgemeinen Überblick auf die feineren Details eingehen, wollen wir dieses Gebilde mit den von anderen Forschern beschriebenen Genitalorganen der Acraspeden vergleichen und die Homologie der Theile feststellen.

Gebr. HERTWIG [1] haben die Genitalorgane von Pelagia einer genauen Untersuchung unterzogen und wir werden keine Schwierigkeit haben den Bau des Genitalapparates der Cyanea Annaskala mit jenem von Pelagia zu vergleichen. Der »Genitalsinus« der Gebr. HERTWIG [2] ist offenbar jenem schmalen Spalt gleichzustellen, welcher zwischen dem Genitalträger und dem Genitalband der Cyanea Annaskala liegt. Der wesent-

[1] O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 608 ff.

[2] O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 607.

liche Unterschied, abgesehen von den accessorischen Schutzbändern unserer Cyanea und Pelagia in der Bildung der Genitalorgane besteht also darin, dass bei der ersteren das Genitalband von einem Genitalträger entspringt, während es bei Pelagia der Genitalsackwandung direkt aufsitzt. Das Genitalband selbst stimmt, wie wir sehen werden, in seinem Bau mit dem Bande der Pelagia überein, und erscheint auch der Genitalsinus (so nenne ich den Spalt zwischen Genitalband und Genitalträger) dem von Gebr. Hertwig so benannten Gebilde von Pelagia homolog. Die Ähnlichkeit wird noch durch das Vorhandensein feiner Fäden, welche mit den Fäden des Genitalsinus von Pelagia übereinstimmen, erhöht.

Aus der Claus'schen [1] Schilderung der Genitalorgane von Aurelia scheint hervorzugehen, dass hier eine weiter nicht von der Wand des Genitalsackes abgegliederte bandförmige Verdickung vorliegt, in welcher die Genitalprodukte liegen. Dass dieselben vom Entoderm durch eine Schicht flüssiger Gallerte getrennt sind, weist darauf hin, dass wohl auch bei Aurelia eine ähnliche Einrichtung wie bei Pelagia bestehen möchte; dies ist jedoch sehr fraglich, da Claus nichts davon erwähnt.

Haeckel [2] giebt an, dass eine bandförmige Verdickung in der Wand des Genitalsackes ohne weitere Differenzirung das primäre, bei allen niedrig organisirten Medusen anzutreffende Verhältnis ist. Es scheint somit, dass Cyanea Annaskala, und vielleicht auch andere Cyanea-Arten [3], die höchste bisher an Medusen beobachtete Entwicklung der Geschlechtsorgane aufweisen. Zwischen dieser hoch differenzirten und der von Haeckel als primär erkannten einfachen Form der Genitalorgane steht also die einfache Faltenbildung der Pelagia mitten inne.

Alle Theile, welche an der Bildung der Genitalorgane der Cyanea Annaskala betheiligt sind, zeigen mit Ausnahme des Genitalbandes selbst ziemlich übereinstimmende histologische Verhältnisse.

Die Filamente der Genitalträger und die beiden Schutzbänder bestehen aus Gallertfäden oder -platten, welche überall mit entodermalem Epithel bekleidet sind. An allen diesen Theilen zeigt das Epithel den gleichen Bau. Eben so ist auch die Gallerte aller dieser Theile von der gleichen Art, sie entbehrt überall zelliger Einlagerungen so wie der Fibrillen. Das entodermale Epithel besteht aus Geißelzellen, Drüsenzellen und Nesselzellen. Diese accessorischen Theile der Genitalorgane der Cyanea Annaskala sind die einzigen Orte, wo das entodermale Epithel

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 31.
[2] E. Haeckel, System der Medusen. p. 468.
[3] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. etc. Bd. IV. p. 18 u. a. O.

des Gastrovascularsystems Nesselzellen enthält. Die Geißelzellen dieser Theile, so wie die Drüsenzellen unterscheiden sich nicht von den oben aus anderen Entodermtheilen beschriebenen entsprechenden Elementen. Die Nesselzellen stehen in kleinen Gruppen vereint und bilden niedrige Nesselwarzen, welche unregelmäßig am Genitalträger und auf den Schutzbändern zerstreut sind. Die Nesselwarzen fehlen sowohl allen, selbst den an den Genitalträger anstoßenden Theilen der Genitalsackwand, wie auch dem Genitalbande und der den Genitalsinus begrenzenden Wand des Trägers durchaus.

Der Genitalsinus wird also von einem nesselzellenlosen Epithel ausgekleidet. Nach Gebr. Hertwig [1] giebt es auch in dem Genitalsinus der Pelagia keine Nesselzellen. An allen Stellen, wo Nesselwarzen liegen, ist eine subepitheliale Schicht, ein »Nesselzellenmutterboden«, entwickelt. Die Nesselzellen dieser entodermalen Theile unterscheiden sich wesentlich von den ektodermalen Nesselzellen. Sie stehen nämlich nicht zwischen den umgebenden Zellen, sondern sie liegen in denselben. Sie durchbrechen die Entodermzellen gerade so wie es Schulze [2] für die ektodermalen Nesselzellen der Hydra fusca beschreibt und abbildet. Die Entodermzellen, welche von den Cnidoblasten durchbohrt werden, unterscheiden sich nicht wesentlich von anderen nicht durchbrochenen entodermalen Geißelzellen.

Die Nesselkapseln haben eine ähnliche Gestalt wie die ektodermalen, stimmen jedoch in ihrer Größe weder mit der größeren noch mit der kleineren Art der ektodermalen Nesselkapseln überein. Sie halten der Größe nach etwa die Mitte zwischen den beiden ektodermalen Formen. Kurze Cnidocils sind leicht nachweisbar. Sternchen fehlen jedoch an der Basis derselben. Der Nesselfaden scheint mit dem der größeren ektodermalen Kapseln darin übereinzustimmen, dass er eine doppelte Spirale von Widerhaken besitzt, doch haben meine Beobachtungen über diesen Punkt keine sichere Entscheidung geliefert.

Sinneszellen, welche ich überhaupt im Entoderm des Gastrovascularsystems nirgends gefunden habe, fehlen auch den entodermalen Nesselwarzen der Genitalorgane.

Die subepitheliale Schicht unter denselben ist dünn und scheint außer Nesselbildungszellen keine Elemente zu enthalten, und namentlich der Ganglienzellen zu entbehren, was auf eine ausschließlich mechanische Entladungsmöglichkeit der Kapseln hinweist.

Gebr. Hertwig [3] geben an, dass der Genitalsinus von Pelagia von

[1] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 607.
[2] F. E. Schulze, Cordylophora lacustris. p. 22. Taf. VI, Fig. 10.
[3] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 607.

niederen endothelartigen Zellen ausgekleidet sei, während die anderen entodermalen Oberflächen der Genitalorgane von hohem Cylinderepithel bekleidet sind.

Ein ähnlicher Unterschied findet sich auch bei der Vergleichung der entsprechenden Epithelstrecken der Cyanea Annaskala, nur ist hier die Differenz lange nicht so bedeutend (Taf. XXXIII, Fig. 75, 76 *en*).

Das Genitalband ist mit dem Genitalträger durch zarte Fäden verbunden (Taf. XXXIII, Fig. 75, 76, 77 *F*) welche, wie oben hervorgehoben, mit den entsprechenden Bildungen der Pelagia[1] übereinstimmen. Diese Fäden beginnen etwas innerhalb jener Stelle, wo die Grenze des fruchtbaren Theiles des Genitalbandes liegt, und stehen um so dichter, je mehr wir uns der Ursprungsstelle des Genitalbandes nähern. Die Fäden haben eine feine Gallertachse und sind von entodermalem Plattenepithel überkleidet. Es ist dies die einzige Stelle unserer Cyanea, wo ein solches, dem Entoderm angehörendes Plattenepithel vorliegt.

Das Genitalband der Weibchen ist makroskopisch nicht von jenem der Männchen zu unterscheiden und auch an Querschnitten stimmen die Ovarial- und Spermasackbänder ihrer Gestalt nach überein.

Was den feineren Bau des Genitalbandes selbst anbelangt, so stimmt derselbe mit der für Pelagia entworfenen Schilderung der Gebr. Hertwig[2] so sehr überein, dass meine Beobachtungen nur dazu dienen konnten die weitere Verbreitung der Genitalbandform der Pelagia darzuthun und zugleich die Angaben der Gebr. Hertwig zu bestätigen.

Am proximalen (dem Ursprung des Genitalbandes zunächst liegenden) Rande des Genitalbandes finden wir beim Weibchen stark vergrößerte Entodermzellen, welche dem Epithel des Genitalsinus angehören. Gegen die Mitte des Bandes hin erscheinen diese Eikeime stark vergrößert und birnförmig. Die spitzen Enden der jungen Eier werden durch das Sinusepithel des Bandes immer weiter von der Oberfläche weggedrängt, bis endlich die Eier in der Mitte des fruchtbaren Theiles des Bandes ganz in die Gallerte zu liegen kommen, und eine kugelförmige Gestalt annehmen. Da diese Verhältnisse der Abbildung der Gebr. Hertwig[3] entsprechen, habe ich unterlassen sie graphisch darzustellen.

Die vollkommen reifen Eier finden sich dort, wo der sterile Theil des Bandes beginnt.

Die Oberflächen des Genitalbandes werden auf beiden Seiten von Entoderm bekleidet. Das Epithel der dem Gastralraum zugekehrten Fläche (Taf. XXXIII, Fig. 75, 76) entspricht dem Entoderm der übrigen

[1] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 607.
[2] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 607 ff.
[3] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XXV, Fig. 1.

Theile des Genitalorganes, nur entbehrt dasselbe der Nesselwarzen. Das Epithel der dem Sinus zugekehrten Fläche hingegen erscheint etwas niedriger (vergleiche die Figuren), jedoch keineswegs so platt, wie bei Pelagia. Die reifen Eier sind durch hohe cylindrische Zellen an der Oberfläche der Sinusseite angeheftet.

Diese in kreisförmigen Gruppen von etwa 20 angeordneten Zellen unterscheiden sich von den benachbarten Zellen nur durch ihre größere Höhe. Sie sind ganz von Plasma erfüllt, tragen eine Cilie und enthalten am freien Ende einen Kern (Taf. XXXIII, Fig. 75). Sie unterscheiden sich also von den mit einem Netz von Plasmafäden erfüllten und den Kern am centripetalen Ende enthaltenden »Palissadenzellen« (Gebr. Hertwig, l. c.) der Pelagia ziemlich bedeutend. Auch ist ihre Lage eine andere, indem dieselben bei Pelagia über die Oberfläche des Genitalbandes kronenartig vorragen, was bei Cyanea Annaskala nicht der Fall ist.

Die reifen Eier selbst sind Kugeln von 0,05 mm Durchmesser. Aus der Darstellung der Gebr. Hertwig[1] scheint hervorzugehen, dass die Eier von Pelagia weder einen Follikel noch eine Dotterhaut besitzen. Dem entgegen hat Claus[2] einen Follikel an den reifen Eiern der Chrysaora nachgewiesen. Ecker[3] fand an Eiern der Cephea und Harting[4] an jenen von Cyanea capillata eine Dotterhaut, jedoch keinen Follikel. Die Dotterhaut soll nach Harting bei Cyanea capillata auch eine Radiärstreifung besitzen.

Die Eier von Cyanea Annaskala haben keinen Follikel, besitzen jedoch eine Dotterhaut. Diese Dotterhaut (Taf. XXXIII, Fig. 75) ist sehr dünn und entbehrt der Radiärstreifung. Sie scheint aus koncentrischen Schichten zusammengesetzt zu sein. Ich habe an reifen Eiern der hier sehr häufigen Crambessa mosaica jedoch, welche keinen Follikel, aber eine sehr dicke Dotterhaut besitzt, eine sehr starke und auffallende Radiärstreifung der Dotterhaut beobachtet, so dass ich annehmen muss, dass diese Verhältnisse in der Gruppe der Discomedusen großen Schwankungen unterworfen sind.

Das Plasma der Eizelle ist grobkörnig. Der Kern liegt stets peripherisch an jener Stelle des Eies, welche den Palissadenzellen des

[1] O. und R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 608. Taf. XXVI, Fig. 3.

[2] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 5, 6.

[3] Ecker, Über die Entwicklung einer Scheibenqualle (Cephea Wagneri). Bericht über die Verhandl. der naturforschenden Gesellschaft in Basel. VIII. 1849. p. 53.

[4] P. Harting, Notices zoologiques faites pendant un séjour à Scheveningue. Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. VI.



Sinusepithels anliegt. Er ist ein kugelförmiges Bläschen von 0,017 mm Durchmesser. Sein Inhalt erscheint viel feinkörniger als das Plasma des Dotters. Er enthält einen Nucleolus, in dessen Innerem sich kleine, sehr stark lichtbrechende Körnchen, meist drei an der Zahl, finden. Ich habe einige Mal den Kern amöboide Bewegungen machen sehen, dies scheint jedoch nur selten vorzukommen. Es erscheinen somit die Eizellen von Cyanea Annaskala den von Gebr. Hertwig für Pelagia abgebildeten (l. c.) sehr ähnlich. Die reifen Eier liegen nie so dicht, dass sie sich berühren würden, sondern sind stets durch Gallertlagen von einander getrennt. Auch erreichen sie niemals die Magenseite des Genitalbandes.

Die Gallerte des Ovarialbandes unterscheidet sich wesentlich von der Gallerte der übrigen Theile des Organs dadurch, dass sie zahlreiche Zellen enthält. Ich möchte diese Zellen jenen amöboiden Zellen vergleichen, welche Gebr. Hertwig[1] zwischen den Eizellen des Cerianthus entdeckt haben (Taf. XXXIII, Fig. 75 *a*, 71).

Es sind sehr kleine Zellen, welche einen ovalen Kern und mehrere stark lichtbrechende braune Körnchen enthalten. Sie besitzen sehr lange fadenförmige Ausläufer. Diese Ausläufer sind so angeordnet, dass von dem einen Ende der langgezogenen Zelle ein einziger sehr langer, und von dem anderen Ende ein Büschel kürzerer Ausläufer abgehen. An Schnitten ist leicht zu erkennen, dass diese Zellen durch ihren langen Fortsatz mit dem Epithel der Magenseite des Genitalbandes verbunden sind und dass die Ausläufer des anderen Endes zu den Eizellen hinziehen und sich an dieselben anlegen. Die langen Fortsätze stehen stets senkrecht auf das Entodermepithel. Zu jedem Ei gehört eine Gruppe von solchen Colloblasten. Diese umspinnen mit ihren centripetalen Ausläufern die Eihaut derart, dass dieselbe von einem dichten Netz feinster Fibrillen überzogen erscheint.

Es ist wohl wahrscheinlich, dass diese Zellen an der Ernährung der Eier theilnehmen, um so mehr, weil sie nicht nur in Folge ihrer Lage hierzu besonders geeignet erscheinen, sondern weil sie auch stets jene braunen Körnchen führen, die die Entodermzellen dicht erfüllen.

Wie oben erwähnt unterscheiden sich die Genitalorgane der Männchen makroskopisch nicht von denen der Weibchen. Auch im feineren Bau besteht der Unterschied ausschließlich darin, dass statt der Eier Säcke in der Gallerte des Genitalbandes liegen, welche aus einer einfachen Schicht platter Zellen bestehen (Taf. XXXIII, Fig. 76). Am proximalen Rande des Genitalbandes finden sich zapfenartige Wucherungen der Genitalsinusepithelzellen in die Gallerte des Genitalbandes hinein.

[1] O. u. R. Hertwig, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XXIV, Fig. 13 u. a. O.

Weiter ab von der Ursprungsstelle des Bandes finden wir diese Zapfen von einigen Zellen an ihrem distalen Ende ausgefüllt. Durch lebhafte Theilung der im Inneren des Zapfens gelegenen Zellen entstehen überaus kleine rundliche Elemente, welche den immer größer werdenden Zapfen schließlich nicht mehr ganz ausfüllen, sondern nur die innere Oberfläche des nun gebildeten Sackes auskleiden. Die Zellen, welche den Sack bilden, vermehren sich durch Theilung nur kurze Zeit, das weitere Wachsthum des Sackes wird dadurch bewirkt, dass sie sich immer mehr abplatten.

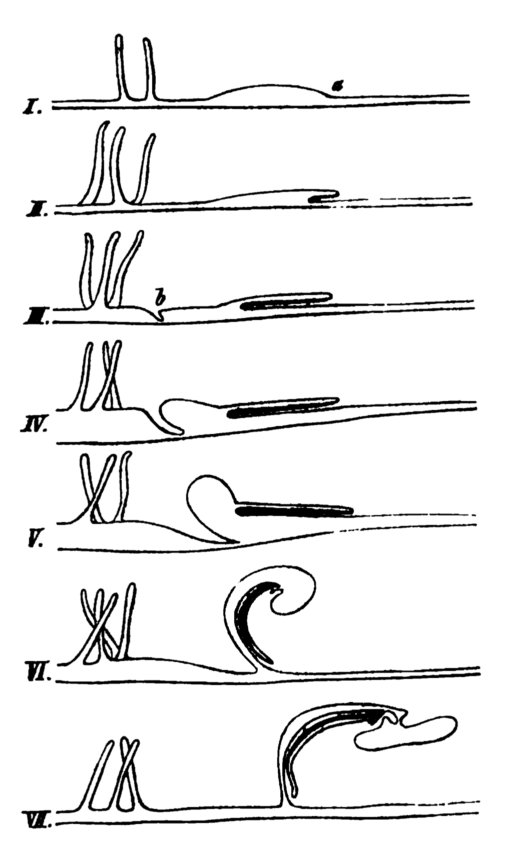
Die Samenmutterzellen (Taf. XXXIII, Fig. 72), welche einen mehrschichtigen inneren Wandbeleg des Sackes bilden, wandeln sich allmählich in Spermatozoiden (Taf. XXXIII, Fig. 73) um. Die reifen Spermasäcke haben eine eiförmige Gestalt (Taf. XXXIII, Fig. 76). Die lange Achse steht senkrecht auf der Flächenausdehnung des Genitalbandes. Sie haben eine Länge von 0,075 mm und eine Breite von 0,05 mm. Sie sind also nur wenig größer als die Eizellen. Wir finden auch hier Palissadenzellen an der Anheftungsstelle des Spermasackes. Der beschriebenen Entwicklung der Spermasäcke gemäß gehen die an der Begrenzung des Sinus theilnehmenden Palissadenzellen in die Zellen des Spermasackes über, so dass dieser an keiner Stelle mehrschichtig ist. Die Zellen des Sackes selbst sind sehr platte, plasmaerfüllte und kernhaltige Elemente, deren Zellgrenzen man gewöhnlich nur schwer erkennt.

Wie im Ovarialband umspinnen auch hier die proximalen Ausläufer von Colloblasten, welche den oben beschriebenen vollkommen gleichen, die Genitalprodukte mit einem engmaschigen Netz feinster Fibrillen. Die Spermatozoiden bekleiden in einer kontinuirlichen einfachen Schicht die innere Wand der reifen Spermasäcke. Es sind verhältnismäßig große Gebilde (Taf. XXXIII, Fig. 73), die aus einem einer Lanzenspitze ähnlichen schmalen Kern und aus einem sehr langen Schwanze bestehen. Dadurch, dass sich die in mehreren Schichten gelagerten Samenmutterzellen in radialer Richtung in die Länge ziehen, wird so viel Raum an der Sackwand frei gemacht, dass sie schließlich alle neben einander in eine kontinuirliche Schicht zu liegen kommen. Die Kerne der Spermatozoen liegen stets gegen die Oberfläche hin gewandt, die Schwänze centripetal, so dass der ganze Spermasack im optischen Querschnitt eine radiäre Streifung zeigt. Im intakten Spermasack schienen mir die Samenthierchen stets ruhig zu sein. Wenn derselbe jedoch durch den Deckglasdruck eröffnet wurde, und Meerwasser eintrat, begann sofort eine lebhafte Bewegung der Schwänze. Selbst noch nicht ganz reife Spermatozoen, deren Kopf noch nicht die schöne, schmal lanzenspitzenähnliche Form zeigte, sondern dicker, plumper und kürzer war, fingen zu wim-

meln an. Reife Spermatozoen habe ich auch in dem Genitalsinus zweier Weibchen gefunden, kann jedoch nicht dafür einstehen, dass dies eine gewöhnliche Erscheinung ist.

Die Entwicklung der Genitalorgane, welche sich an Thieren von 10—40 mm Scheibendurchmesser studiren lässt, und welche einiges Licht über die so verwickelten Verhältnisse des ausgewachsenen Thieres verbreitet, werde ich im Folgenden besprechen.

Claus[1] schildert die erste Anlage der Genitalorgane von Aurelia als einen »schmalen Streifen, welcher einer Verdickung der Entodermbekleidung entspricht und aus kleinen indifferenten Zellen in bandförmiger Anordnung gebildet ist«. Solche erste Anlagen finden sich an Ephyren von 10 bis 12 mm Durchmesser.



Unsere Cyanea zeigt als erste Anlage des Genitalorganes eine bandförmige Verdickung in dem Genitalradius. Dieses Band bildet einen nach außen konvexen, kurzen und nur schwach gekrümmten Bogen.

Die kleinsten Larven, welche ein solches Band besitzen, haben, wie bei Aurelia, einen Scheibendurchmesser von 10 mm. Die bandförmige Genitalverdickung solcher 10 mm Larven zeigt einen schwach, bogenförmig gegen das Lumen des Magens vorspringenden Querschnitt (*I*). Es ist bemerkenswerth, dass die erste Anlage der Genitalorgane schon zu einer Zeit vorhanden ist, wo noch keine Spur einer Vorwölbung jenes Theiles der Subumbrella besteht, welcher schließlich den Genitalsack

[1] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. p. 24.

bildet. Die Genitalverdickung, welche also in der Entwicklungsgeschichte der Cyanea Annaskala jenes Stadium der phylogenetischen Entwicklung derselben reproducirt, in welchem ihre Ahnen einfach bandförmige Verdickungen der Subumbrella als Genitalorgane besaßen, besteht aus einem verdickten Gallertstreifen mit einfachem, nicht geschichteten Epithel auf beiden Seiten. Nur am centrifugalen Rande des Streifens wuchern die Zellen (*a*) des Entoderms und wachsen in die Gallerte in centripetaler Richtung hinein. Es scheint also ein kleiner Unterschied im feineren Baue der Genitalanlagen von Aurelia und Cyanea Annaskala zu bestehen, da bei der ersteren (CLAUS, l. c.) der ganze Streifen aus wuchernden Entodermzellen besteht, während bei der letzteren nur sein centrifugaler Rand von solchen eingenommen wird.

Die wuchernden Entodermzellen weichen, nachdem sie zuerst den ganzen Streifenrand erfüllt hatten, bald aus einander, jedoch nicht überall, so dass die entstehende Falte von queren Gallertfäden, welche mit Entodermzellen überzogen sind, durchsetzt erscheint. Diese Falte vertieft sich so rasch, dass es nur selten gelingt an Querschnitten durch Larven von 14—16 mm Durchmesser dieselbe im Status nascens aufzufinden. Figur *II* stammt von einer 15 mm Larve und stellt dieses Stadium dar.

Schon 18 mm Larven zeigen diese in centripetaler Richtung sich vertiefende Falte mit den kurzen Querfäden bis an den inneren Rand des Verdickungsstreifens vorgeschoben (*III*). Dieses Stadium gleicht den von Gebr. HERTWIG[1] für die ausgebildete Pelagia beschriebenen Verhältnissen so sehr, dass man es mit Recht das Pelagiastadium nennen kann. In diesem Stadium beginnen sich auch schon die Anfangs nicht differenten Epithelstrecken an verschiedenen Stellen von einander zu unterscheiden. Besonders fällt das rasche Schwinden der Nesselwarzen, welche früher alle Entodermtheile, die an der Bildung der Genitalorgane Theil genommen hatten[2], erfüllten, im Genitalsinus sehr auf. An der Magenseite des flach der Subumbrella anliegenden Genitalbandes schwinden die Nesselwarzen erst später, während sie an anderen Stellen, wie wir gesehen haben, auch beim geschlechtsreifen Thier erhalten bleiben. Wir finden am proximalen Rande des Genitalbandes bereits Wucherungen der Sinuszellen, welche, wie am ausgebildeten Thier, den ganzen proximalen Theil des Genitalbandes auszufüllen scheinen. Diese Wucherungen stellen in dem nächsten Stadium schon Eier oder Spermasäcke dar, so dass die Entwicklung der Genitalprodukte schon beginnt, ehe noch die Genitalorgane fertig sind. Zugleich fällt uns eine Bildung auf,

[1] O. und R. HERTWIG, Die Actinien. Jen. Zeitschr. Bd. XIII. p. 603 ff.

[2] Vergleiche C. CLAUS, Quallen und Polypen der Adria. p. 5 u. a. O.

deren erste Anlage wir jetzt schon bemerken, und welche durch ihre weitere Ausbildung die hohe Differenzirung der Genitalorgane unserer Cyanea bedingt. Es ist eine kleine Einfaltung des Entoderms zwischen der Ansatzlinie des Genitalbandes und der Zone der Filamente (*III b*). Diese, von gewöhnlichem Entoderm ausgekleidete Falte vertieft sich nun rasch und wächst in centrifugaler Richtung immer weiter, während die übrigen Theile unverändert bleiben.

Die Abbildungen *IV*, *V* und *VI* sind Larven von 20, 25 und 30 mm entnommen. Sie illustriren die Wirkung dieser Faltenbildung. Während die Falte immer tiefer wird und schließlich (*VI*) die Ansatzlinie des Bandes erreicht, weichen ihre Flächen derart aus einander, dass endlich das ausgebildete Thier eine senkrecht auf die Genitalsackwand stehende, beiderseits von Entoderm bekleidete Platte besitzt, welche als Genitalträger fungirt. Medusen von 40 mm Durchmesser zeigen bereits die volle Entwicklung ihrer Genitalorgane (*VII*), wie sie oben beschrieben worden ist.

Wir ersehen aus diesen durch die außerordentliche Fülle des Materials mir möglich gemachten Beobachtungen, wie sich die einzelnen bandförmigen Theile bilden, welche die Genitalorgane der ausgebildeten Meduse zusammensetzen.

Sowohl das äußere wie das innere Schutzband gehen aus Subumbrellapartien hervor, die in Folge der Abspaltung, welche die innere Falte bewirkt, von ihrer ursprünglichen Lage in der Wand des Genitalsackes in centripetaler Richtung entfernt wurden. Der Genitalträger ist die aufgehobene innere Hälfte jenes Theiles der Genitalsackwand, welcher bei Pelagia den Genitalsinus begrenzt, und die Fäden, welche das Band mit demselben verbinden, diejenigen Stellen, wo sich das Band von der Subumbrella nicht abgespaltet hat. Das Band selbst erscheint als der Verdickung, welche bei niederen Medusen das Genitalorgan ist, der Entstehung und Funktion nach homolog.

Ich habe oben erwähnt, dass der freie Rand des Ovarialbandes bei Cyanea Annaskala eben so wie bei Pelagia steril erscheint. Diese sterile Zone nimmt nun bei zunehmendem Alter der Medusen an Breite zu.

Ich fand dasselbe bei den größten, also wohl ältesten, Medusen zwei- bis dreimal so breit als bei solchen, welche ausgewachsen, jedoch nicht so alt, nämlich um wenige Millimeter kleiner waren.

Im Gegensatz hierzu ist die Breite der fruchtbaren Zone des Ovarialbandes stets konstant. Wenn wir diese Thatsachen damit vergleichen, dass wir stets vollkommen reife Eier am Rande der fruchtbaren Zone, dort wo sie in die sterile übergeht, finden, so erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass die Eier fortwährend am centrifugalen Rande der

fruchtbaren Zone frei werden, und dass die sterile Zone nichts weiter ist als jener Theil des Bandes, welcher seine Arbeit schon gethan hat, und wo die Lücken, welche die Eier zurückgelassen haben, durch Gallerte ausgefüllt wurde, wofür besonders die geringe Dicke des sterilen Theiles im Vergleiche zum fruchtbaren Theile spricht.

Abgesehen von der am Querschnitt zu verfolgenden Entwicklung wächst das Band während der Zeit, in welcher die Larven die oben besprochenen Stadien durchlaufen, sehr bedeutend in die Länge und schlängelt sich in Folge dessen, da durch seitliche Theilung der Zellen, welche es zusammensetzen, das Genitalband so lang wird, dass der Raum für eine gerade Erstreckung desselben bald zu enge wird. Da es nun immer rascher sich verlängert, als die anderen Theile des Genitalsackes wachsen, kommt es auch in jenen Theil desselben zu liegen, welcher die größte Oberflächenentfaltung zeigt: ans distale Ende.

Die Mundarme (Taf. XXVII, XXVIII und XXXII).

Die makroskopischen Verhältnisse, welche bei der Betrachtung der reichgefalteten und prächtig purpurroth gefärbten Mundarme auffallen, zeigen, dass Cyanea Annaskala, was die Mundarme anbelangt, nicht wesentlich von der von L. Agassiz[1] beschriebenen Cyanea arctica abweicht. Der Knorpelring am Munde hat nicht jenen kreisförmigen Querschnitt, wie ihn andere Cyaniden besitzen, und erscheint überhaupt nicht scharf abgesetzt, sondern nur als eine nach innen vorragende Verdickung des Basaltheils der Mundarme (Taf. XXVIII, Fig. 3). Der Mund selbst (Taf. XXVIII, Fig. 2) hat eine ausgesprochen kreuzförmige Gestalt. Seine vier Zipfel erscheinen stark ausgezogen.

Querschnitte durch die Mittelrippe (Taf. XXXII, Fig. 65) zeigen, dass dieselbe in der Nähe ihres centripetalen Endes eine tiefe Rinne (*I*) enthält und stark nach außen vorspringt. Weiter gegen das Ende hin jedoch (*II*, *III*) wird sie flach und niedrig, bis sie sich in der Nähe des Mundarmrandes gänzlich ausflacht.

Im feineren Bau gleichen die Mundarme den Tentakeln außerordentlich. Sie bestehen aus dem Ektoderm, welches sich oben direkt in das Ektoderm der Subumbrella fortsetzt, der Stützlamelle und dem Entoderm. Von besonderer theoretischer Wichtigkeit erscheint der feinere Bau des Randes der vielgefalteten Platten, welche die Mundarme bilden, und ich werde diesen daher später gesondert besprechen und meine Schilderung vorläufig auf die übrigen Theile der Mundarmplatten beschränken.

Die ganze äußere Oberfläche ist von Nesselwarzen besetzt. Diese

[1] L. Agassiz, Acalephae. Contrib. Bd. IV.

haben eine rundliche Gestalt und stehen um so dichter, je mehr wir uns dem Rande der Mundarme nähern. Sie enthalten, mit Ausnahme der dem Rande zunächst liegenden, beiderlei Arten der ektodermalen Nesselzellen. Die centrifugalsten Warzen jedoch enthalten ausschließlich die kleinere Form.

Überall finden wir Stütz-, Nessel- und Sinneszellen in der oberflächlichen, Ganglienzellen und Nesselmutterzellen in der subepithelialen Schicht. Alle Nesselwarzen stehen auf zapfenförmigen, nach außen vorragenden Verdickungen der Stützlamelle (Taf. XXXII, Fig. 61), welche an ihrem centrifugalen Ende die Abdrücke der Zellen der subepithelialen Schicht der Warzen, seichte Gruben, enthalten. Die feineren Bauverhältnisse stimmen so vollkommen mit den von den Tentakeln beschriebenen überein, dass ich auf die oben gegebene Darstellung verweisen kann. Auch jene Nesselwarzen, welche dem Rande zunächst liegen, und nur die kleinere Nesselkapselart enthalten, gleichen den Warzen der Tentakel mit Ausnahme des Mangels der großen Nesselkapseln durchaus. Ich habe jedoch die Vorstellung gewonnen, dass in diesen Warzen verhältnismäßig mehr Sinneszellen vorkommen wie an den mehr centripetal gelegenen.

Das Ektoderm, welches die flachen Räume zwischen den erhabenen Nesselwarzen auskleidet, besteht aus denselben wimpernden Deckzellen, welche ich von dem Kranzmuskel beschrieben habe und einer subepithelialen Muskelschicht. Die Deckzellen erscheinen jedoch hier platter wie am Kranzmuskel und an den Tentakelmuskeln; sie enthalten nur in ihrem oberflächlichen Theile Protoplasma. Auf der subepithelialen Muskelschicht habe ich keine Ganglienzellen auffinden können, welche eben so an den Tentakelmuskeln vermisst wurden. Vielleicht ist den in den Nesselwarzen enthaltenen Ganglienzellen eine motorische Wirkung zuzuschreiben. Es scheint, dass an allen Muskelflächen, in deren Nähe sich keine ganglienhaltigen Nesselwarzen befinden, ein Plexus von Ganglienzellen nachweisbar ist, dass aber speciell dem Muskel angehörende Ganglienzellen fehlen, wo solche Nesselwarzen vorkommen.

Die subepitheliale Muskelschicht besteht aus quergestreiften Elementen, welche sich von den Muskelzellen des Kranzmuskels nicht unterscheiden. Sie treten zu Bändern zusammen, die in allen Richtungen die äußere Fläche der Stützlamelle der Mundarme überziehen. Eine Regelmäßigkeit in der Vertheilung dieser Muskelbänder habe ich nicht auffinden können. An Schnitten trifft man stets der Quere und der Länge nach durchschnittene Muskelbänder an (Taf. XXXII, Fig. 62 μ).

Die Stützlamelle erscheint als eine dünne, der zelligen und fibrillären Einlagerungen entbehrende Platte, welche außen Höcker trägt, auf

welchen die ektodermalen Nesselwarzen sitzen (Taf. XXXII, Fig. 61). Diejenigen Theile der äußeren Oberfläche der Stützlamelle, welche zwischen den warzentragenden Zapfen liegen, erscheinen schwach vertieft. Die innere entodermale Seite ist durchaus glatt. Sie enthält nur seichte Gruben und schwache Vorwölbungen, welche den Höckern und Vertiefungen der ektodermalen Seite derart entsprechen, dass einem jeden Höcker gegenüber eine Einziehung der Oberfläche liegt.

Ob bei der Bewegung der Mundarmfahnen, eben so wie an anderen Theilen der Meduse den in einer Art wirkenden Muskeln die Elasticität der Stützlamelle entgegenwirkt, oder ob für jede Bewegungsart eigene Muskelbänder bestehen, lässt sich nicht mit Sicherheit angeben. Es erscheint jedoch wahrscheinlich, dass das Letztere der Fall ist, da eben in jeder Richtung hin verlaufende Muskelbänder in den Mundarmfahnen vorkommen.

Die entodermale Auskleidung der Mundarme unterscheidet sich wesentlich von der Bekleidung des Gastrovascularraumes nur dadurch, dass sich im Entoderm der Mundarme neben jenen Elementen, welche wir oben besprochen haben, auch Cnidoblasten finden, welche die Entodermzellen durchbohren. Es liegen hier also ähnliche Verhältnisse vor wie an den Genitalorganen. Die Nesselzellen stehen jedoch hier nie in Gruppen vereint, sondern unregelmäßig über die ganze Entodermfläche zerstreut. Die Nesselkapseln stimmen mit den Kapseln der Genitalorgane überein. Ich habe öfters, sowohl hier wie auch besonders unter den Nesselkapseln der Genitalorgane einzelne gefunden, welche seitlich oder unten einen tiefen halbkugelförmigen Eindruck zeigten. Dieser Eindruck fand sich gewöhnlich nur an solchen Kapseln, die sich schon entladen hatten. Über die Bedeutung und Ursache dieser Eigenthümlichkeit habe ich keine entsprechende Vorstellung gewonnen. Die wimpertragenden Zellen besitzen ein grobkörniges, besonders an der Oberfläche, wo auch der Kern liegt, sehr undurchsichtiges Plasma. Das Pigment scheint auf die Entodermzellen beschränkt zu sein. Es wird von intensiv roth gefärbten Körnchen, welche in den Entodermzellen liegen, gebildet. Zuweilen glaube ich auch in den Ektodermzellen dieses Theiles der Mundarme Pigmentkörnchen gesehen zu haben.

Rothe Pigmentkörnchen finden sich gegen den Rand zu auch in der Stützlamelle, und es ist dies der Grund, warum ausgebreitete Mundarme bei durchfallendem Licht hellroth und von einer breiten dunkelrothen Randzone eingesäumt erscheinen.

Der Rand der Mundarmfahnen ist außerordentlich lang und es sind desshalb die Mundarme in so dichte Falten gelegt. Man erkennt an Querschnitten leicht, dass der ganze Rand von einem Wulste gebildet wird,

der sich an Flächenbildern ganz erfüllt von Nesselkapseln zeigt. Querschnitte durch diesen verdickten Randtheil (Taf. XXXII, Fig. 62) geben über den feineren Bau des Wulstes Aufschluss. Der Wulst ragt nach innen mehr vor wie nach außen und besteht, wie wir sehen werden, ausschließlich aus der Stützlamelle und aus Ektoderm. Das Ektoderm geht nicht an der distalen Kante in das Entoderm der Mundarme über, sondern greift auf die innere Seite der Mundarme hinüber und bedeckt das centrifugale Ende des Entoderms, welches sich unter dem Ektodermwulste auskeilt.

Der Randtheil der Stützlamelle erscheint auf der Außenseite konvex und glatter, auf der Innenseite dagegen mehr eben und voll von dichtstehenden Grübchen (Taf. XXXII, Fig. 62), welche die Abdrücke der ektodermalen Zellen der Subepithelschicht sind. Auch dieser Theil der Stützlamelle entbehrt der Zellen und Fibrillen, er enthält jedoch stets rothe Pigmentkörnchen, welche besonders gegen den distalen Rand hin außerordentlich dicht stehen (Taf. XXXII, Fig. 62). Der ganze Randwulst hat den nämlichen Bau wie die ihm zunächst stehenden Nesselwarzen, er ist nichts Anderes als eine riesige in die Länge gezogene Nesselwarze. Die oberflächliche Schicht enthält Stützzellen, Nesselzellen mit ausschließlich kleinen Kapseln und verhältnismäßig sehr zahlreiche Sinneszellen. In der aus mehreren Schichten bestehenden mächtigen subepithelialen Lage finden wir zu oberst sehr zahlreiche Ganglienzellen, welche einen förmlichen Plexus bilden und unter und zwischen diesen Nesselersatzzellen, welche junge Nesselkapseln, ausschließlich der kleineren Art in allen Stadien der Ausbildung enthalten.

In den tiefsten, der Stützlamelle zunächst liegenden Zellen, welche auf der inneren Seite der Stützlamelle eine dicke Lage bilden, finden sich zwar noch keine Anlagen von Nesselkapseln, ich zweifle aber nicht, dass auch diese Zellen nichts Anderes als Nesselersatzzellen sind. Diese letzteren polyedrisch abgeplatteten Zellen erinnern einigermaßen an die oben aus der Tentakelfurche beschriebenen Elemente, obwohl ihnen eine andere Funktion zukommen dürfte wie jenen.

Die einzelnen Elemente stimmen vollkommen mit den von den Tentakelwarzen beschriebenen Zellen überein. Wie oben erwähnt, deckt dieser ektodermale Randwulst das sich darunter auskeilende Ende des Entoderms derart zu, dass, wenn irgend welche tentakelartigen Anhänge aus demselben vorragen würden, dieselben von Ektoderm bekleidet sein würden. Es erscheint somit nicht unwahrscheinlich, dass die über den Mundarmrand hinaus ragenden fingerförmigen Fortsätze der Aureliden und anderer Semostomen ebenfalls von Ektoderm überkleidet seien. Diese Ansicht steht im Einklange mit den Angaben von

CLAUS[1] und HAMANN[2], welche die Digitellen der Rhizostomen und daher wohl auch die analogen Bildungen der Semostomen, die »Mundfäden«, als Tentakelchen betrachten, welche von Ektoderm überkleidet werden. Diese Deutung des Epithels der Digitellen habe ich auch in meiner vorläufigen Mittheilung über Pseudorhiza[3] durch einige Angaben zu stützen versucht. Ich glaube, dass besonders die oben beschriebene ausschließlich ektodermale Bekleidung der Armränder der Cyanea Annaskala dafür spricht, dass auch die aus den Mundarmrändern hervorgegangenen Mundfäden und Digitellen der Semostomen und Rhizostomen, so wie die Digitellen meiner dazwischen stehenden Pseudorhiza (l. c.) von Ektoderm bekleidet seien.

Die embryonale Entwicklung der Mundarme geht auf die von HAECKEL[4] angegebene Weise durch mächtiges Wachsthum der Ränder der Buccalplatten vor sich. Schon früh erscheinen die Mundarme an Thieren, bei denen die Genitaltaschen noch kaum vorgewölbt sind, stark gekräuselt.

Die histologische Untersuchung des Mundarmrandes ergab nur an den jüngsten mir zugekommenen Ephyren von 5—8 mm Durchmesser, welche noch ein ziemlich einfaches Mundrohr besitzen, bemerkenswerthe Abweichungen von dem Bau des Mundarmrandes der ausgebildeten Thiere.

Es fand sich nämlich, dass bei diesen das Entoderm bis an den Rand reichte. Eine Verdickung des Randes selbst, die erste Anlage des Randwulstes, tritt erst später auf. Es hält das Übergreifen des Ektoderms über das Entoderm gleichen Schritt mit der Umwandlung des Mundrohres der Ephyra in die vielfaltigen Fahnen der ausgebildeten Semostome.

Schlussbemerkung.

Wenn wir die obigen histologischen Beobachtungen überblicken, so finden wir, dass an dem Aufbau unserer Cyanea nur wenige Zellenarten Theil nehmen. Außer der großen Übereinstimmung, welche verschiedene Strecken des Ektoderms in dieser Beziehung zeigen, fällt es besonders auf, dass der ganze Gastrovascularraum überall mit den nämlichen Entodermzellen, den Drüsen- und Geißelzellen in gleicher Vertheilung ausgekleidet ist. Besonders schien mir die Thatsache wichtig, dass die

[1] C. CLAUS, Über einige bislang noch unbekannte Larvenstadien der Rhizostomen. Zoologischer Anzeiger Nr. 76. 1881.

[2] O. HAMANN, Die Mundarme d. Rhizostomen etc. Jen. Zeitschr. Bd. XV. p. 268.

[3] R. v. LENDENFELD, Über eine Übergangsform zwischen Semostomen und Rhizostomen. Zoologischer Anzeiger Nr. 116. 1882.

[4] E. HAECKEL, System der Medusen. p. 468.

ektodermalen Sinneszellen, welche auf den verschiedensten Körpertheilen vorkommen, und auch an verschiedenen Orten verschiedene Reize zu percipiren haben, alle unter einander den gleichen Bau haben.

Es ist wohl anzunehmen, dass einige derselben auf chemische Reize reagiren, während andere wieder unzweifelhaft als Hörorgane fungiren und Schallwellen in Nervenerregung umzusetzen haben, und noch andere endlich den Tastsinn vermitteln. Freilich scheint die Form der schmalen Cylinderzelle mit der langen Wimper für diese drei Funktionen geeignet. Größere Unterschiede treffen wir bei der Vergleichung verschiedener Ganglienzellen an. Es gestattet uns jedoch die mangelhafte Kenntnis, welche wir über diese Gebilde haben, nicht, aus der Struktur auf die Funktion derselben zu schließen. Eine noch größere Abwechslung bieten die Muskelzellen, da wir außer den wenigen, exumbralen, palingenetischen Epithelmuskelzellen quergestreifte subepitheliale und glatte intraepitheliale Muskelzellen gefunden haben.

Die größten Differenzen endlich zeigen die verschiedenen als Stütz- und Deckzellen beschriebenen Gebilde, welche wimpernd oder cilienlos, platt oder cylindrisch, regelmäßig oder unregelmäßig gestaltet sein können, und auch ihrem Plasmagehalt nach stark variiren. Die Nesselzellen liegen im Ektoderm zwischen, im Entoderm in anderen Epithelzellen, und wir konnten zwei ektodermale und eine dritte entodermale Form der Nesselkapseln unterscheiden. Drüsenzellen scheint es im Ektoderm und Entoderm nur je eine Art zu geben.

Die Gallerte enthält Fibrillen von zweierlei Art und es kommen in derselben auch zwei Arten von Colloblasten vor. In ihr scheinen nervöse Elemente entweder zu fehlen, oder doch nur eine sehr untergeordnete Rolle zu spielen. Die Nervenfasern mit anliegendem Kern zeigen stellenweise Anklänge an Ganglienzellen und scheinen bei ausgebildeten Thieren fast ganz auf die Grenzfläche zwischen Oberflächenepithel und Subepithel oder zwischen Epithel und Gallerte beschränkt zu sein. Die entodermalen Wimperzellen, welche in allen Theilen des Magens, der Gefäße und der Innenseite der Mundarme gleich gebaut sind, differenziren sich an den Genitalorganen zu platten, so wie zu hoch cylindrischen Elementen, aus ihnen gehen auch die Genitalprodukte hervor.

Ich bin der großen Lückenhaftigkeit dieser Arbeit wohl bewusst und muss besonders bedauern, über die erste Entwicklung der Cyanea Annaskala keine Mittheilungen machen zu können. Auch die Litteratur habe ich nicht in entsprechender Weise zusammenstellen können. Der, in wissenschaftlicher Beziehung der Tendenz des »christlichen Mittelalters« gleichzusetzende Standpunkt der hiesigen Bevölkerung, so wie

die zum größten Theil aus Kirchenvätern bestehenden hiesigen Bibliotheken, in welchen, trotz ihrer großartigen Zahl von Werken, abgesehen von den Zeitschriften, auch Lehr- und Handbücher vollkommen fehlen, mögen mich entschuldigen, wenn ich auf meine eigene, von Europa mitgebrachte Bibliothek und auf meine eigenen Instrumente angewiesen, eine der außerordentlichen Fülle des Materials nicht entsprechend vollkommene Darstellung habe bieten können.

Sollten jedoch trotz der Hindernisse, die ein ruhiges und durch die nöthigen Hilfsmittel gehörig unterstütztes Arbeiten unmöglich machten, meine Beobachtungen dennoch irgend welchen Werth beanspruchen können, so verdanke ich dies meinem theuren und unvergesslichen Lehrer, Professor F. E. Schulze, und ich schätze mich glücklich, eine Gelegenheit zu finden, meinen tiefgefühlten Dank aussprechen zu können.

North Brighton bei Melbourne, Mai 1882.

Nachschrift.

Da mir Schäfer's[1] Arbeit über das Nervensystem von Aurelia und der allgemeine Theil des Haeckel'schen[2] Medusenwerkes erst nach Abschluss und Absendung meiner Arbeit zugekommen sind, so muss ich mich leider darauf beschränken, die Resultate Schäfer's und Haeckel's mit den meinigen in einer Nachschrift zu vergleichen.

Das Nervensystem von Cyanea Annaskala stimmt mit dem von Aurelia zwar nahe überein, es ergeben sich aber dennoch einige Unterschiede von principieller Bedeutung. Eben so wie ich hat Schäfer[3] die Nervenfasern der Medusen mit den Remack'schen Fasern der Wirbelthiere verglichen. Er beschreibt Anschwellungen mit oder ohne Kern, gerade so, wie sie bei Cyanea Annaskala, sowohl im subumbralen Nervenplexus wie auch unter den Sinnesepithelien vorkommen. Eine Längsstreifung der Fasern jedoch konnte ich mit den mir zu Gebote stehenden Linsen (Zeiss, L) nicht erkennen, eben so wenig habe ich eine Nervenscheide gesehen. Allerdings ergeben sich nach Reagentieneinwirkung Räume zwischen den Fasern und der Umgebung, ich halte diese aber nicht für Bilder des optischen Durchschnittes der Scheide, sondern

[1] E. A. Schäfer, On the nervous system of Aurelia aurita. Philosophical Transactions of the Royal society of London. II. 1878.

[2] E. Haeckel, Medusen. II. Theil.

[3] E. A. Schäfer, l. c. p. 564.

für leere Räume, welche durch die Schrumpfung der Nervenfaser selbst entstanden sind. Obwohl SCHÄFER[1] die Möglichkeit einer solchen Entstehung der Zwischenräume anerkennt, hält er es doch für wahrscheinlicher, dass die Nerven Scheiden besitzen. Wenn man Alkohol absolutus unter dem Deckglase einwirken lässt, so trübt sich zwar das epitheliale Gewebe stark, es gelingt aber doch zuweilen eine Nervenfaser, während der Einwirkung im Auge zu behalten, und man erkennt dann deutlich, wie der Nerv allmählich an Dicke abnimmt und allmählich die Zwischenräume sich bilden. Ich halte diese Erscheinung für beweisend, dass die Nervenfasern von Cyanea Annaskala keine Scheiden besitzen, und die Zwischenräume lediglich durch Schrumpfung entstehen.

Was die Anordnung der Fasern betrifft, so hat SCHÄFER das Ausstrahlen der Nerven von dem Sinnesepithel an der Basis des Randkörpers an Aurelia nicht beobachtet. Er sagt[2]: »Although a certain number of nerve fibres may generally be traced converging towards each of these structures . . .« (Sinnesepithel centripetal vom Randkörper). Diese Fasern sind jedoch nicht mit meinen identisch, da er nur einfache Fäden, wie an anderen Stellen der Subumbrella, damit meint[3], und nicht dicke, von vielen parallelen Fäden gebildete Fasern, die mit mächtigem Stamme aus dem Sinnesepithel beim Randkörper entspringen, und sich centripetal unter Anastomosenbildung verästeln, von Aurelia beschreibt. Er hebt im Gegentheil hervor[4], dass die Nerven in der Nähe der Randkörper von Aurelia aus besonders feinen Fibrillen bestehen.

Von principieller Bedeutung ist die Angabe SCHÄFER's[5], dass die Nerven der Subumbrella von Aurelia keine Anastomosen eingehen, und dass somit der Reiz von der einen Faser auf die andere nur an den Berührungsstellen der Fasern durch »Induktion« übertragen wird. Ich habe in Folge hiervon den Nervenplexus der Subumbrella von Cyanea Annaskala einer erneuerten Untersuchung unterzogen, und finde, dass hier, wie ich oben genau ausgeführt habe, Verzweigungen und Anastomosen der einfachen Fibrillen vorkommen. Im Zusammenhang hiermit steht der Unterschied zwischen den subepithelialen Ganglienzellen der Aurelia und der Cyanea Annaskala, indem bei der ersteren ausschließlich bipolare[6], bei der letzteren aber überwiegend multipolare Ganglienzellen über dem Ringmuskel vorkommen.

[1] E. A. SCHÄFER, l. c. p. 564—565.
[2] E. A. SCHÄFER, l. c. p. 565.
[3] E. A. SCHÄFER, l. c. Taf. 50, Fig. 4.
[4] E. A. SCHÄFER, l. c. p. 565.
[5] E. A. SCHÄFER, l. c. p. 566.
[6] E. A. SCHÄFER, l. c. Taf. 50 u. a. O.

Die größere Zahl der Sinneszellen in der Umgebung des Randkörpers besitzt bei Aurelia[1] sehr lange Geißeln und stimmt somit mit den von mir oben beschriebenen Sinneszellen der Cyanea Annaskala überein.

Schäfer giebt an[2], dass die Entodermzellen am Ende des Randkörpers der Aurelia von ihrer Basis (der der Stützlamelle zugekehrten Seite) Fibrillen entsenden, welche zum Theil die dünne Stützlamelle durchbrechen. Ähnliche Verhältnisse konnte ich bei Cyanea nicht konstatiren, gestehe aber, dass diese Verhältnisse an unserer Cyanea nur schwer erkennbar sind. An Macerationspräparaten, an welchen die Stützlamelle des Randkörperendes sowohl ihres Entoderms, wie auch ihres Ektoderms beraubt worden war, konnte ich nie ein Sieb nachweisen, was doch an einer solchen Flächenansicht sich zeigen müsste, wenn wirklich Durchbohrungen von Seite feiner Nervenfibrillen vorhanden wären.

Es würde wohl zu weit führen, wenn ich auf alle wichtigen Punkte der neuesten Publikation Haeckel's eingehen würde, ich beschränke mich darauf, zwei derselben zu besprechen.

Haeckel giebt an, dass die Gefäßplatte ursprünglich stets aus zwei Zellschichten zusammengesetzt ist[3] (in Übereinstimmung mit Claus[4]) und bildet[5] einen Schnitt von Periphema regina ab, in welchem nicht allein die doppelte Gefäßplatte noch erhalten, sondern auch die Differenz des dorsalen und ventralen Entoderms noch deutlich ist. Das Entoderm ist nach Haeckel[6] auf beiden Seiten des Magens der Medusen verschieden und zwar besteht überall das dorsale Entoderm aus platteren, das ventrale aus mehr cylindrischen Zellen. Einen solchen Unterschied konnte ich bei Cyanea Annaskala nicht nachweisen, er ist hier jedenfalls, wenn vorhanden, doch sehr unbedeutend. Jedenfalls sind aber die Zellen der von mir beobachteten doppelten Gefäßplatten alle einander gleich, jedoch von den benachbarten Entodermzellen, welche die Gefäße auskleiden, ganz verschieden. Haeckel's Abbildung zeigt jedoch, dass in der von ihm beobachteten doppelten Gefäßplatte die Zellen mit den die gastralen Hohlräume auskleidenden Entodermzellen übereinstimmen. Das von Haeckel beobachtete und abgebildete (l. c.) Stadium entspricht somit

[1] E. A. Schäfer, l. c. p. 568 u. a. O.
[2] E. A. Schäfer, l. c. p. 569—570.
[3] Haeckel, l. c. p. 177.
[4] C. Claus, Quallen und Polypen der Adria. Vergleiche oben.
[5] E. Haeckel, l. c. Taf. XXV, Fig. 10.
[6] E. Haeckel, l. c. p. 144—145.

einer früheren Entwicklungsstufe der Gefäßplatte, als das von mir abgebildete.

HAECKEL bestätigt nun[1] die Angaben von CLAUS[2] über die ektodermale Natur der Digitellen der Rhizostomen und stimmt somit auch mit meinen Resultaten überein.

North Brighton, Juli 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf Cyanea Annaskala.

In allen Figuren gleichbedeutende Bezeichnungen.

b, runde Bindegewebskörperchen;
B, Sinnespolster an der Basis des Randkörpers;
Cc, Cnidocil;
d, Drüsenzellen des Entoderms;
d', Drüsenzellen des Ektoderms;
ec, ektodermales Pflasterepithel;
ec', ektodermales Cylinderepithel;
en, entodermales Cylinderepithel;
f, glatte Fibrillen;
g, Ganglienzellen;
g', ganglienzellenartige Anschwellungen der Nerven (Kerne).
G, Genitalorgane;
GB, Genitalband;
GL, Gefäßlamelle;
K, Zellkerne;
l, körnige Fibrillen;
m, cirkulare, quergestreifte Muskeln (Kranzmuskel);
m', radiale, quergestreifte Muskeln (Lappenmuskel);
mk, Muskelkörperchen;
M, Mund;
MA, Mundarme;
n, Nerven;
N, große Nesselkapseln;
N', kleine Nesselkapseln;
Ot, Otolithenhaufen;
R, Randkörper;
RF, Riechfalten;
s, Sternchen der Nesselzellen;
S, Sinneszellen;

[1] E. HAECKEL, l. c. p. 182.

[2] C. CLAUS, Über Rhizostoma etc. Zoologischer Anzeiger. Vergleiche oben.

Se, subepitheliale Zellen;
St, Stützlamelle;
T, Ursprungsstellen der Tentakel;
VS, Verwachsungsstreifen.

Tafel XXVII.

Fig. 1. Ein geschlechtsreifes Weibchen, nach dem Leben gemalt, in natürlicher Größe.

Tafel XXVIII.

Fig. 2. Magen und Gefäße des erwachsenen Thieres in natürlicher Größe.
L, Rinnen in der Unterseite der Exumbrella;
CM, Centralmagen;
K, Stufe der Magendecke, wo die geräumigen tiefen Magentaschen plötzlich in die engen peripheren Gastrovasculartaschen übergehen.
Fig. 3. Querschnitt durch die erwachsene Meduse in natürlicher Größe. Bezeichnungen wie in Fig. 2.
Fig. 4. Ansicht der Umbrella von oben in natürlicher Größe.
W, auf Stielen stehende, vorstülpbare Nesselwarzen.
Fig. 5 *a*. Larve von 5 mm Durchmesser. 30 : 1.
Fig. 5 *b*. Larve von 9 mm Durchmesser. 35 : 1.
D, Deckplatte.
Fig. 5 *c*. Jugendform im Desmonemastadium von 13 mm Durchmesser. 30 : 1.
Fig. 6. Erwachsene Meduse. 3 : 1.

Tafel XXIX.

Fig. 7. Querschnitt durch die Exumbrella. 600 : 1.

Fig. 8. Retraktiler Nesselwulst aus der Mitte der Exumbrella von oben gesehen. 200 : 1.

Fig. 9. Getüpfelte Cuticula des Plattenepithels der Exumbrella. 600 : 1.

Fig. 10. Querschnitt durch ektodermales Plattenepithel aus der Mitte der Exumbrella. 1000 : 1.

Fig. 11. Querschnitt durch ektodermales Cylinderepithel aus der Nähe der Riechfalten. 800 : 1.

Fig. 12. Ansicht der Schirmgallerte, nach Entfernung des Epithels, an der Außenfläche der Exumbrella von der Fläche. 300 : 1.

Fig. 13. Runde Bindegewebskörperchen (*b*) aus der Schirmgallerte. 2000 : 1.

Fig. 14. Glatte Fibrillen (*f*) aus der Schirmgallerte. 2000 : 1.

Fig. 15. Körnige Fibrillen (*l*) aus der Schirmgallerte. 1500 : 1.

Fig. 16. Nesselzelle aus einer retraktilen Nesselwarze der Exumbrella in Zusammenhang mit einer Ganglienzelle. 800 : 1.

Fig. 17. Isolirte Stützzellen aus einer retraktilen Nesselwarze der Exumbrella. 1000 : 1.

Fig. 18. Sinneszellen aus einer Nesselwarze der Exumbrella. 1000 : 1.

Fig. 19. Epithelmuskelzelle von dem Stiele einer retraktilen Nesselwarze der Exumbrella. 1000 : 1.

Fig. 20. Glatte Muskeln von dem Stiele einer retraktilen Nesselwarze der Exumbrella. 800 : 1.

Fig. 21. Stiellose Nesselwarze der Exumbrella. Flächenansicht. 600 : 1.

Fig. 22. Längsschnitt durch eine retraktile Nesselwarze der Exumbrella. 800 : 1.

μ, glatte Muskelfasern.

Fig. 23. Querschnitt durch eine stiellose Nesselwarze der Exumbrella. 500 : 1.

Fig. 24. Längsschnitt durch den Gallertzapfen einer retraktilen Nesselwarze nach Entfernung des Epithels. 800 : 1.

Fig. 25. Querschnitt durch die Ansatzfläche einer stiellosen Nesselwarze der Exumbrella. 800 : 1.

Fig. 26. Ganglienzelle aus der subepithelialen Schicht einer Nesselwarze der Exumbrella. 600 : 1.

Fig. 27. Krystallinische Sternchen (*s*) von der Basis der Cnidocils. 2000 : 1.

Fig. 28. Nesselkapsel aus einer Nesselwarze der Exumbrella mit ausgestülptem Nesselfaden. 800 : 1.

Fig. 29. Stück desselben Nesselfadens in der Nähe der Basis. 2000 : 1.

Tafel XXX.

Fig. 30. Querschnitt durch ein Gefäß und die Gefäßplatte aus einem centrifugalen Theile der Gefäßzone. 500 : 1.

Fig. 31. Flächenansicht eines Gefäßes und der Gefäßlamelle aus dem centrifugalen Theile der Gefäßzone. 500 : 1.

Fig. 32. Querschnitt durch ein Gefäß und die Gefäßlamelle aus einem centripetalen Theile der Gefäßzone. 500 : 1.

Fig. 33. Entodermzellen aus dem Epithel des Centralmagens. 2000 : 1.

Fig. 34. Drüsenzelle aus dem Epithel des Centralmagens. 2000 : 1.

Fig. 35. Subumbrella von unten gesehen. 3 : 1.

Fig. 36. Flächenansicht eines Stückes des Kranzmuskels. 20 : 1.

s, radiale Rinnen der Subumbrella.

Fig. 37. Schnitt durch den Kranzmuskel parallel dem Muskelfaserverlaufe. 600 : 1.

s, querdurchschnittene Entodermfalten des Magenbodens.

Fig. 38. Schnitt durch den Kranzmuskel senkrecht zu der Verlaufsrichtung der Muskelfasern. 600 : 1.

Fig. 39. Flächenansicht eines Stückes des Kranzmuskels nach Entfernung des Epithels. 1000 : 1.

Fig. 40. Flächenansicht des den Kranzmuskel deckenden Epithels. 800 : 1.

Fig. 41. Isolirte Ganglienzelle des Kranzmuskels. 1500 : 1.

Fig. 42. Isolirte Sinneszelle von dem Epithel des Kranzmuskels. 1000 : 1.

Fig. 43. Stütz- und Sinnesepithelzellen des Kranzmuskels. 1000 : 1.

Fig. 44. Isolirte Muskelfibrillen des Kranzmuskels. Ansicht von der Seite. 1500 : 1.

Fig. 45. Isolirte Muskelfibrille des Kranzmuskels von oben. 1500 : 1.

Tafel XXXI.

Fig. 46. Querschnitt durch das Ektoderm des Randkörpers. 1000 : 1.

Fig. 47. Längsschnitt durch den Randkörper senkrecht auf die Symmetralebene desselben. 400 : 1.

Fig. 48. Der Stützlamelle des Randkörpers außen anliegende Ganglienzellen nach Abpinselung des Epithels. 800 : 1.

Fig. 49. Otolithen. 1500 : 1.

Fig. 50. Ansicht des Randkörpers der erwachsenen Meduse von unten. 60 : 1.

Fig. 51. Querschnitt durch die Subumbrella, centripetal vom Randkörper der erwachsenen Meduse (Fig. 58). 500 : 1.

Fig. 52. Querschnitt durch die Subumbrella, centripetal vom Randkörper einer 14 mm im Durchmesser haltenden jungen Meduse (Fig. 57). 500 : 1.

Fig. 53. Flächenansicht des Randkörpers und seiner Umgebung einer 14 mm im Durchmesser haltenden jungen Meduse von unten.

st, blasige Stützzellen am Randkörperstiel. 200 : 1.

Fig. 54. Längsschnitt durch einen der Wülste des Sinnespolsters an der Basis des Randkörpers. 400 : 1.

Fig. 55. Stück eines solchen Längsschnittes (Fig. 54). 1000 : 1.

Fig. 56. Ganglienzelle aus der subepithelialen Schicht des Randkörpers.

a, körniger Theil;

b, faseriger Theil. 2000 : 1.

Fig. 57. Flächenansicht der Subumbrella, centripetal vom Randkörper einer 14 mm im Durchmesser haltenden jungen Meduse. 500 : 1.

Fig. 58. Flächenansicht der Subumbrella, centripetal vom Randkörper einer erwachsenen Meduse. 500 : 1.

Tafel XXXII.

Fig. 59. Querschnitt durch den Randkörper nach der Linie *B* der Fig. 66.

E, Endtheil des Sinnespolsters, von welchem der Randkörper entspringt. 100 : 1.

Fig. 60. Querschnitt durch den Randkörper nach der Linie *A* der Fig. 66.

u, Sinnesepithelpolster an der Innenseite der Ephyralappen;

v, Sinnesepithelpolster an der Außenseite derselben. 100 : 1.

Fig. 61. Längsschnitt durch einen Mundarm. 500 : 1.

Fig. 62. Querschnitt durch den Rand eines Mundarmes.

μ, quergestreifte Muskeln. 1000 : 1.

Fig. 63. Sinnes- und Stützepithelzellen von den Riechfalten. 1500 : 1.

Fig. 64. Querschnitt durch die Riechfalten über dem Randkörper. 400 : 1.

Fig. 65. Querschnitte durch einen Mundarm in natürlicher Größe.

I, nahe am Munde;

II, in der Mitte;

III, nahe dem Rande.

Fig. 66. Schnitt des Randkörpers durch seine Symmetralebene.

E, Ende des Sinnespolsters, von dem der Randkörper entspringt;

A, Ort des Schnittes Fig. 60;

B, Ort des Schnittes Fig. 59. 100 : 1.

Tafel XXXIII.

Fig. 67. Ansicht der Oberfläche eines Tentakels nach Entfernung des oberflächlichen Epithels.

μ, longitudinale Muskelzüge;

W, muskelfreie Erhebungen der Gallerte. 400 : 1.

Fig. 68. Ein Genitalsack. 2 : 1.

Fig. 69. Frontalansicht einer Falte des Genitalsackes. 20 : 1.

Fig. 70. Theil einer Nesselwarze eines Tentakels. 1500 : 1.

Fig. 71. Amöboide Zellen aus dem Genitalbande. 1000 : 1.

Fig. 72. Spermatoblasten. 1000 : 1.

Fig. 73. Spermatozoen. 2000 : 1.

Fig. 74. Querschnitt durch einen Tentakel. 500 : 1.

Fig. 75. Querschnitt durch das Genitalband eines Weibchens.

F, Fäden, durch welche das Genitalband an dem Genitalträger befestigt ist;

en', entodermales Plattenepithel dieser Fäden;

a, amöboide Zellen der Gallerte des Genitalbandes;

Ch, Dotterhaut;

P, hohe Cylinderzellen an der Anheftungsstelle der Eier. 600 : 1.

Fig. 76. Querschnitt durch das Genitalband eines Männchens. Bezeichnungen wie in Fig. 75.

Ss, Spermasack;

sp, Spermatozoen;

P', hohe Cylinderzellen an der Anheftungsstelle der Spermasäcke. 600 : 1.

Fig. 77. Querschnitt durch das Genitalband.

α, Gastralfilamente;

β, Genitalträger;

γ, äußeres Schutzband;

δ, inneres Schutzband.

Beiträge zur Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie von Trombidium fuliginosum Herm.

Von

Hermann Henking aus Jerxheim in Braunschweig.

Mit Tafel XXXIV—XXXVI.

Einleitung.

In vorliegender Abhandlung werden Abschnitte aus der Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Biologie von Trombidium fuliginosum Herm. behandelt werden. Der Entwicklungsgeschichte ist eine Übersicht über die Entwicklung der übrigen Milbengruppen beigefügt.

Es war nicht die Absicht des Verfassers, eine Monographie von Trombidium fuliginosum zu schreiben, sondern nur durch Mittheilung der von ihm gemachten Beobachtungen unsere noch recht lückenhaften Kenntnisse der Milben in Etwas zu vermehren. Die anatomischen Angaben schließen sich daher an die Angaben von PAGENSTECHER und CRONEBERG an, Verkanntes verbessernd, Neues hinzufügend.

In der Entwicklungsgeschichte wird das Thier durch alle Stadien vom Ei an bis zum Prosopon verfolgt werden. Abgesehen von einigen kurzen meist unrichtigen Bemerkungen von MÉGNIN über Ei und Larve von Trombidium fuliginosum ist von der Entwicklung der Trombidien nicht nur, sondern auch von der der landlebenden Prostigmatia Acarina überhaupt nur wenig bekannt.

Eine neue für die einzelnen Entwicklungsstadien vorgeschlagene Nomenclatur hat den Zweck, die durch die etwas zweideutigen von CLAPARÈDE eingeführten Namen bereits hervorgebrachte Verwirrung zu beseitigen. Gelegenheit, diese Nomenclatur an den Vorgängen bei anderen Milbengruppen zu erproben, so wie Vergleiche anzustellen, giebt die beigefügte entwicklungsgeschichtliche Übersicht. Dieselbe dürfte

zugleich bei etwaigen ferneren Untersuchungen durch kurze Mittheilung des bisher Bekannten nicht unwillkommen sein.

In der Biologie des erwachsenen Thieres wird manches von der scheinbar allgemein verbreiteten Ansicht über die Lebensweise unseres Thieres Abweichende, aber durch zahlreiche Beobachtungen Erhärtete mitgetheilt werden. Auch die Lebensweise der Jugendformen ist ausführlicher beschrieben.

Die Untersuchungen, deren Resultate hier mitgetheilt sind, wurden in der Zeit von Sommer 1881 bis Sommer 1882 im zoologisch-zootomischen Institute der Universität Göttingen unter der Leitung des Direktors desselben, Herrn Professor Dr. E. Ehlers, angestellt. Es ist für mich eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Ehlers, auch an dieser Stelle für die mir stets erwiesene Güte und Freundlichkeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

Über die Anatomie von Trombidium holosericeum speciell liegen drei ausführliche Abhandlungen vor. Die älteste derselben ist von Treviranus (75), die zweite von H. A. Pagenstecher (63), die letzte von A. Croneberg (10). Bei einer Vergleichung der Arbeiten unter einander zeigen sich so viele Abweichungen in der Darstellung von Pagenstecher gegenüber der von Treviranus und Croneberg, dass die Vermuthung nahe liegt, jene Autoren hätten trotz der übereinstimmenden Benennung verschiedene Beobachtungsobjekte vor sich gehabt. Die Nachforschungen, die ich anstellte, um darüber ins Klare zu kommen, scheinen mir nun mit großer Wahrscheinlichkeit erwiesen zu haben, dass Treviranus und Croneberg das wirkliche Trombidium holosericeum L. zergliedert haben, während die Untersuchungen von Pagenstecher (63) an Trombidium fuliginosum Herm. angestellt sind. Als Beweis für letztere Vermuthung führe ich zuerst an, dass meine am Trombidium fuliginosum Herm. gemachten Beobachtungen mit denen von Pagenstecher im Gesammthabitus übereinstimmen, wie sich im Folgenden zeigen wird, dann aber, dass viele Angaben desselben den Diagnosen der in Betracht kommenden Systematiker widersprechen, d. h. eben derjenigen Systematiker, welche Trombidium holosericeum und fuliginosum als gesonderte Arten aufführen.

Zum besseren Verständnis gebe ich kurz die hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale beider Arten an:

Trombidium fuliginosum Herm.	Trombidium holosericeum L.
Körper vorn breit, nach hinten zugespitzt, abgerundet.	Körper hinten fast abgestutzt, in der Mitte hinten eingekerbt.
Körperfarbe bräunlichroth, wenig lebhaft.	Körperfarbe sehr lebhaft orangeroth.
Borsten gefiedert, zugespitzt, am ganzen Körper gleich gestaltet.	Borsten am Rücken an der Spitze stark kolbig verdickt, nach der Basis zu gefiedert, die übrigen zugespitzt und gefiedert.

Die Figur 28 der Tafel V bei TREVIRANUS (75) stellt nun aber deutlich ein Trombidium holosericeum dar, das beweist die Gestalt des Thieres und die tiefe Einkerbung des Hinterleibes. — Dass auch CRONEBERG (10) Trombidium holosericeum untersucht hat, erhellt aus der von ihm (p. 235) gemachten Bemerkung, dass die gefiederten Haare nur an der Bauchseite spitz zulaufen, während sie an den Seiten und auf dem Rücken fast keulenförmig abgestumpft erscheinen. Eine dünne chitinöse Verlängerung am Ende der Cheliceren den Krallen gegenüber fehlt in seiner Fig. 3. Sie kommt jedoch beiden Arten zu und ist bereits von TREVIRANUS (75, Taf. V, Fig. 29 *i*) so wie von PAGENSTECHER (63, Taf. II, Fig. IV *b*) dargestellt.

Etwas umständlicher ist der Beweis, dass PAGENSTECHER das eben genannte Thier nicht untersucht hat. Derselbe sagt (63, p. 27): »Die äußere Form des Trombidium tinctorium ist der des Trombidium holosericeum sehr ähnlich, aber weniger zugespitzt.« — Nun ist bei den von mir zum Vergleich herangezogenen Trombidium tinctorium gerade das Gegentheil der Fall. Bei ihnen ist der Körper nach hinten zu etwas verjüngt, während vom Trombidium holosericeum schon DE GEER (21) sagt: »Le corps de ces Mittes est . . . . de même largeur par devant que par derrière.« Trombidium fuliginosum ist dagegen etwas mehr zugespitzt als Trombidium tinctorium.

Die für beide in Frage stehenden Arten so höchst charakteristischen Borsten werden von PAGENSTECHER (63, p. 5) folgendermaßen beschrieben: »Sie sind an einzelnen Stellen . . . einfach und glatt, im Allgemeinen jedoch und so auf der ganzen Fläche des Hinterleibes sind sie mit Ästen versehen und wurden desshalb gefiedert genannt.« Eins dieser Fiederhaare ist in Taf. I, Fig. 9 abgebildet und ist genau so gestaltet, wie die am Körper von Trombidium fuliginosum. Von den kolbigen Haaren dagegen, wie sie übereinstimmend von DE GEER (21) an bei den Naturforschern beschrieben werden, ist Nichts erwähnt.

Als weiterer Beweis dient die Anmerkung 7 auf Seite 3 in PAGEN-

STECHER's (63) Abhandlung, die ich der Einfachheit halber genau wiedergebe:

7) Auch an anderer Stelle (CUVIER, Régne animal: Les Arachnides par DUGÈS et MILNE EDWARDS p. 94) gedenkt derselbe Autor (DUGÈS) dieser Milbe, trombidion satiné, holosericeum, très commun au printemps dans les jardins, abdomen presque carré, rétréci postérieurement, avec une échancrure; dos chargé de papilles velues à leur bases et globuleuses à leur extremité (?!) d'un rouge couleur du sang.

Aus dem im Original fehlenden Frage- und Ausrufungszeichen hinter der durchaus korrekten Beschreibung von DUGÈS scheint mir ganz sicher hervorzugehen, dass PAGENSTECHER jene kolbigen Haare nicht gesehen hat, d. h. dass Trombidium holosericeum überhaupt nicht sein Untersuchungsobjekt gewesen ist.

Dass PAGENSTECHER aber Trombidium fuliginosum untersucht habe, schließe ich daraus, dass die übrigen Trombididen mehr oder weniger selten sind (cf. HERMANN [34] etc.) und man davon wohl kaum Hunderte von Exemplaren findet, wie es PAGENSTECHER (63) von seiner Art berichtet. Ein so häufiges Vorkommen ist nur von den beiden genannten Arten bekannt, und es bleibt natürlich die eine übrig, wenn die andere ausgeschlossen ist.

Außerdem stimmen die Untersuchungen PAGENSTECHER's, wie schon gesagt, in der Hauptsache so sehr mit den meinigen überein, dass ich nicht an der Identität unserer Beobachtungsobjekte zweifle.

Hat aber PAGENSTECHER die beiden Arten überhaupt unterscheiden können? Nach der von ihm angeführten Litteratur ging es nicht an, da gerade das wichtige Werk von HERMANN (34) ihm unzugänglich gewesen ist (63, p. 3, Anm. 1), und in den übrigen Schriften Trombidium holosericeum und fuliginosum nicht unterschieden wurden.

Andere beschreibende Werke als die citirten älteren scheint derselbe damals zur Feststellung der Art nicht benutzt zu haben, obgleich seit HERMANN beide Arten getrennt beschrieben wurden, so von WALCKENAER (76) und C. L. KOCH (35, 36). Letzterer trennt (36) sogar nach dem eingekerbten oder abgerundeten Hinterrand des Körpers zwei Gruppen *B* und *C* von einander, deren typische Vertreter Trombidium holosericeum und fuliginosum bilden.

Überhaupt scheint man ziemlich allgemein zu glauben, Trombidium holosericeum sei die häufigste Art unter den Trombididen. Für die nördlicheren Länder, wie Schweden, wo LINNÉ und DE GEER es zuerst beschrieben, für Russland (CRONEBERG) und das nördliche Deutschland (TREVIRANUS) mag das zutreffen, in südlicheren Gegenden aber scheint

Trombidium fuliginosum viel häufiger als ersteres zu sein. Schon HERMANN (34) sagt von Letzterem: »On trouve cette espèce très-copieusement et en société, surtout au printemps, dans les jardins, où dès les premiers beaux jours on les rencontre principalement au bas des murs exposées au midi, courant sur la terre, entre les feuilles sèches ou grimpant sur le bas des troncs d'arbres« (p. 24). Vom Trombidium holosericeum dagegen berichtet er: »Le trombide soyeux se trouve au contraire de préférence à la campagne; je ne l'ai trouvé qu'une ou deux fois dans les jardins.« Stellenweise fand er es jedoch »en grande société«.

WALCKENAER (76) geht (p. 180) so weit, dass er sagt: .... »nous pensons que le nom de Trombidium holosericeum devrait appartenir à l'espèce la plus commune, et c'est sans contredit celle des jardins«.

Meine eigenen Nachforschungen haben für die betreffenden Gegenden ebenfalls die verhältnismäßige Seltenheit des Trombidium holosericeum mir gezeigt. Während ich bei Göttingen und im Braunschweigischen Hunderte von Exemplaren von Trombidium fuliginosum ziemlich leicht sammeln konnte, bestand meine Ausbeute an ersterer Art bei Göttingen nur aus wenigen vereinzelt aufgefundenen Exemplaren, bei Braunschweig aus einer etwas größeren Anzahl.

Ich glaube daher, dass man an Stelle des in den zoologischen Lehrbüchern fast durchweg als gemeinsten Vertreter der Trombididen bezeichneten Trombidium holosericeum mit größerem Rechte das Trombidium fuliginosum Herm. setzen dürfte.

Angabe der in vorliegender Arbeit citirten Abhandlungen.

1. G. J. ALLMAN, Description of a new Genus and Species of tracheary Arachnidans. in: The annals and magazine of natural history. 1847. Vol. XX. p. 47—52.
2. ARISTOTELES, *Περὶ ζώων ἱστορίας TO E* ed. SCHNEIDER. Leipzig 1811.
3. P. J. VAN BENEDEN, Recherches sur l'histoire naturelle et le développement de l'Atax ypsilophora. in: Nouveaux Mémoires de l'Académie royale. Bruxelles. 1850. Tome 24.
4. P. J. VAN BENEDEN, Die Schmarotzer des Thierreiches. in: Internationale wissenschaftliche Bibliothek. Bd. XVIII. 1876.
5. BOURGUIGNON, Traité entom. et path. de la gale de l'homme. in: Mémoires pres. p. div. sav. à l'académie des sciences. Tome XII. 1854.
6. G. S. BRADY, A Review of the british marine Mites. in: Proceedings of the zoolog. Society of London. 1875. No. XX.
7. F. CHABRIER, Bemerkungen über die Fortpflanzungsweise der Gattung Ixodes. in: ILLIGER's Magazin. Bd. VI. 1807. p. 866—870.
8. CLAPARÈDE, Studien an Acariden. in: diese Zeitschr. Bd. XVIII. 1868.



9. M. Coste, Les ennemis du Phylloxera gallicole. in: Comptes rendus hebd. de l'académie des sciences. T. 91, 1. 1880.

10. A. Croneberg, Über den Bau von Trombidium. in: Bulletin de la société imp. d. nat. de Moscou. 1879.

11. J. Csokor, Über Haarsackmilben und eine neue Var. ders. b. Schweinen: Demodex phylloides. in: Verhandlungen der zool.-bot. Gesellschaft in Wien. 1879.

12. H. Dewitz, Wie ist es der Stubenfliege etc. möglich, an senkrechten Glaswänden emporzulaufen? in: Sitzungsberichte d. Gesellschaft naturforsch. Freunde zu Berlin. 17. Januar 1882. Nr. 1.

13. A. Dohrn, Pantopoda. in: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Mon. III. Leipzig 1881.

14. Dugès, Recherches sur l'ordre des Acariens. in: Annales des sciences naturelles. Paris 1834. II Série. Tome I et II.

15. F. Dujardin, Mémoire sur des Acariens sans bouche. in: Annales des sc. nat. 1849. Série III. Tome 12.

16. E. Ehlers, Die Krätzmilben der Vögel. Ein Beitrag zur Kenntnis der Sarc. in: diese Zeitschr. 1873.

17. Eichstedt, Über die Krätzmilben des Menschen etc. in: Neue Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von Froriep. Bd. XXXVIII. 1846.

18. G. v. Frauenfeld, Zoologische Miscellen. in: Verhandlungen d. zool.-bot. Gesellschaft in Wien. Bd. XVIII. 1868.

19. Fürstenberg, Die Krätzmilben der Menschen und Thiere. Leipzig 1861.

20. Fumouze et Robin, Mémoire anatomique et zoologique sur les Acariens des Genres Cheyl. Glyc. et Tyr. in: Journal de l'anatomie et de la physiologie par Robin. 1867.

21. de Geer, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Stockholm 1778. Tome VII.

22. A. C. Gerlach, Krätze und Räude. Entom. und klinisch bearb. Berlin 1857.

23. Goeze, Insekten an Thieren und selbst an Insekten. in: Beschäftigungen der berlin. Gesellsch. naturforsch. Freunde. Bd. II. Berlin 1776.

24. Vitus Graber, Die chordotonalen Sinnesorgane der Insekten. in: Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. XX. Heft 4. 1882.

25. R. Gudden, Beiträge zu den durch Parasiten bedingten Hautkrankheiten. in: Archiv für physiolog. Heilkunde. Stuttgart 1855.

26. G. Haller, Die Milben als Parasiten der Wirbellosen. Halle 1880.

27. G. Haller, Die Mundtheile und systematische Stellung der Milben. Vorl. Mittheil. in: Zoologischer Anzeiger. Nr. 88. 1881.

28. G. Haller, Oribatiden. in: Mittheilungen der Schweiz. entomol. Gesellsch. V. 1879. (Mir nur durch Bertkau's Jahresbericht bekannt.)

29. G. Haller, Revision der Gattung Analges s. Dermaleichus K. in: diese Zeitschrift. 1878. Bd. XXX.

30. G. Haller, Über den Bau der vögelbewohnenden Sarcoptiden (Dermal.). in: diese Zeitschrift. 1881. Bd. XXXVI.

31. G. Haller, Weitere Beiträge zur Kenntnis der Dermaleichen Koch's. in: diese Zeitschrift. 1878. Bd. XXX.

32. G. Haller, Zur Kenntnis der Sinnesborsten der Hydrachniden. in: Wiegmann's Archiv f. Naturgeschichte. Jahrg. 48. Heft 1. 1882.



33. G. Haller, Zur Kenntnis der Tyroglyphen und Verw. in: diese Zeitschrift. Bd. XXXIV. 1880.
34. Hermann, Mémoire aptérologique. Strasbourg 1804. fol.
35. L. Koch, Deutschlands Crustaceen, Myriapoden und Arachniden. Regensburg.
36. C. L. Koch, Übersicht des Arachnidensystems. Nürnberg 1837. Heft III.
37. F. Könicke, Über das Hydrachniden-Genus Atax Fabr. in: Verhandl. nat. Ver. Bremen 1882.
38. Kramer, Grundzüge zur Systematik der Milben. in: Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte. Jahrg. 43. 1877.
39. Kramer, Über die postembryonale Entwickl. bei der Milbengattung Glyciphagus. ebenda. 1880. Heft 1.
39*. Kramer, Über die Segmentirung bei den Milben. ebenda. 1882. Heft 2.
40. Kramer, Über Gamasiden. ebenda. 1882. Heft 3.
41. Kramer, Über Tyroglyphus carpio. ebenda. Berlin 1882. Heft. 2.
42. Küchenmeister, Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Leipzig 1855. Abth. 1.
43. H. Landois, Eine Milbe (Phytoptus vitis. H. Land.) als Ursache des Traubenmisswachses. in: diese Zeitschr. 1864.
44. Leeuwenhoek, Additional Observations upon the Production of Mites. in: Philosophical transactions. Bd. XXVII. 1711.
45. Leeuwenhoek, Arcana naturae detecta. Ed. noviss. Lugduni Batav. 1722.
46. P. Mégnin, Les Acariens parasites du tissu cellulaire et des réservoirs aériens chez les oiseaux. in: Journal de l'anatomie et de la physiologie par Robin. 1879.
47. P. Mégnin, Mémoire anatomique et zoologique sur un nouvel acarien de la famille des Sarcoptides, le Tyroglyphus rostro-serratus et sur son Hypopus. ebenda. Paris 1873.
48. P. Mégnin, Mémoire sur le Demodex folliculorum Ow. ebenda. 1877.
49. P. Mégnin, Mémoire sur les Cheyletides parasites. ebenda. 1878.
50. P. Mégnin, Mémoire sur les Hypopus. ebenda. 1874.
51. P. Mégnin, Mémoire sur les Métamorphoses des Acariens en général et en particulier sur celles des Trombidions. in: Annales des sciences naturelles. VI. Serie. Tome 4. 1876.
52. P. Mégnin, Monographie de la famille des Gamasidés. in: Journal de l'anatomie et de la physiol. p. Robin. 1876.
53. P. Mégnin, Monographie de la tribu des Sarcoptides psoriques. in: Revue et Magazin de Zoologie. 3e Serie. T. 5. 1877.
54. P. Mégnin, Note sur la faculté qu'ont certains acariens av. ou s. b. de vivre sans nourriture. in: Journal de l'anatomie et de la physiologie par Robin. 1876.
55. P. Mégnin, Note sur une nidification particulière d'un Acarien parasite d'oiseaux, le Cheyletus heteropalpus Mégn. in: Bulletin des séances de la société entom. de France (Theil der Annales soc. entom.). 1880. — Dasselbe unter dem Titel: Sur une modification particulière d'un Acarien parasite. in: Comptes rendus hebd. de l'acad. d. sciences. T. XC. 1880.
56. P. Mégnin, Sur les Metamorphoses des Acariens de la famille des Sarcoptides et de celles de Gamas. ebenda. Tome LXXVIII. 1874.
P. Mégnin et Robin, vide Robin.

57. A. D. MICHAEL, A Contribution to the knowledge of british Oribatidae. in: Journal of the royal microscop. society. 1879.
58. A. D. MICHAEL, A further contribution to the knowledge of brit. Oribatidae. ebenda. Vol. III. 1880.
59. W. J. MÜLLER, Über die Begattung und Fortpflanzung der Ixoden. in: GERMAR und ZINCKEN's Magazin d. Entomol. Bd. II. 1817.
60. C. J. NEUMAN, Sur le développement des Hydrachnides. in: Entomol. Tidskrift. Bd. I. 1880. Stockholm.
61. M. H. NICOLET, Histoire naturelle des acariens qui se trouvent aux environs de Paris. in: Archives du museum d'histoire naturelle. Tome VII. Paris 1854 bis 1855.
62. CHR. L. NITZSCH, Über die Fortpflanzung des Pteroptus vespertil. Duf. in: WIEGMANN's Archiv für Naturgesch. 1837.
62*. C. NÖRNER, Syringophilus bipectinatus. in: Vierteljahrsschrift für Veterinärkunde. Wien 1882.
63. H. A. PAGENSTECHER, Beiträge zur Anatomie der Milben. Heft 1. Leipzig 1860.
64. H. A. PAGENSTECHER, Beiträge zur Anatomie der Milben. Heft 2. Leipzig 1861.
65. P. PICHARD, Sur un Acarien destructeur du Pylloxera gallicole. in: Comptes rendus hebd. d. l'acad. d. sciences. 90. 2. 1880.
ROBIN et FUMOUZE, vide FUMOUZE.
66. CH. ROBIN, Note sur une nouvelle espèce de Tyroglyphe, le Tyr. sironiformis. in: Journal de l'anatomie et de la physiologie par ROBIN. 1873.
67. ROBIN et MÉGNIN, Mémoire sur les Sarcoptides plumicoles. ebenda. 1877.
68. ROBIN, Mémoire zoologique et anatomique sur div. esp. d'Acariens de la fam. des Sarcoptides. in: Bulletin de la société imp. des Naturalistes de Moscou. 1860.
69. R. RÖSSLER, Beiträge zur Anatomie der Phalangiden. in: diese Zeitschrift. Bd. XXXVI.
70. A. SCHEUTEN, Einiges über Milben. in: WIEGMANN's Archiv f. Naturgesch. 1857. Übersetzt von DALLAS in: The annals and magazine of natural history. 1857. (Einiges ist ausgelassen.)
71. SCHRANCK, Enumeratio insectorum Austriae. 1781.
72. J. A. SCOPOLI, Entomologia carniolica. Vindobonae 1763.
73. G. SIMON, Über eine in den kranken und normalen Haarsäcken des Menschen lebende Milbe. in: MÜLLER's Archiv für Anatomie und Physiologie. 1842.
74. SWAMMERDAMM, Bibel der Natur, worinnen die Insekten in gewisse Klassen vertheilt. Übersetzung. Leipzig 1752.
75. G. R. TREVIRANUS, Vermischte Schriften anatomischen und physiologischen Inhalts. Göttingen 1816. Bd. I.
76. WALCKENAER et GERVAIS, Histoire naturelle des Insectes aptères. Paris 1844. Tome III.
77. E. WEBER, Über die Spinnmilbe etc. in: 22. Jahresbericht des Mannheimer Vereins f. Naturkunde. 1856.
78. E. WILSON, Researches into the structure and development of a newly discovered parasitic Animalcule of the Human Skin — the Entozoon folliculorum. in: Philosophical transactions of the royal Society of London. 1844.



Nicht zugänglich sind mir folgende Werke gewesen:

G. HALLER, Über die Larvenformen der Milben. in: Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern. 1880.

KOENDOWSKY, Über die Erscheinung der Metamorphose bei Wassermilben. in: Arbeiten der naturforsch. Gesellschaft in Charkow. 1879. (Nach BERTKAU.)

I. Anatomisches.

Untersuchungsmethode.

Lange Zeit hat es gedauert, ehe es mir gelang, eine Färbungsmethode zu finden, welche brauchbare Untersuchungsobjekte lieferte. Die Färbeflüssigkeiten drangen durchaus nicht in das Thier ein, selbst die sonst so vorzügliche Karmin-Boraxlösung von GRENACHER erwies sich als wirkungslos. Waren die Thiere vorher angeschnitten, so zeigten wohl die die Schnittstelle begrenzenden Zellen eine diffuse Färbung, mehr war aber nicht zu erreichen, selbst wenn die Thiere mehrere Tage in der betreffenden Flüssigkeit lagen. Auch halbirte Thiere nahmen keine Farbe auf. Erwärmtes Karmin-Borax lieferte nur wenig bessere Resultate. Als ich aber ein in Paraffin eingebettetes Thier halbirte, das Fett mit Äther auszog, und dann die GRENACHER'sche schwach alkoholische Karmin-Boraxlösung anwandte, bekam ich eine ausgezeichnete Kernfärbung. Seitdem habe ich alle Thiere mit Äther behandelt und immer eine schöne Durchfärbung erzielt. Es war sogar nicht einmal immer nöthig, dass ich dieselben anschnitt. Eine große Veränderung wird, so viel mir bekannt, durch diese Behandlungsweise an den Zellen nicht verursacht, da ich öfter Gelegenheit hatte, die so gefärbten mit ungefärbten Präparaten zu vergleichen.

Wollte man aber Äther direkt auf das Thier einwirken lassen, so würde natürlich sofort eine bedeutende Schrumpfung eintreten. Desshalb muss man einen etwas umständlicheren aber sichereren Weg einschlagen. Die Milbe wird aus schwächerem Alkohol allmählich in absoluten gebracht, und dieser letztere wird ganz langsam durch tropfenweises Zusetzen von Äther verdrängt. Dann wird mit gleicher Vorsicht der rückläufige Weg eingeschlagen. Es kann dies Verfahren immerhin eine Woche oder länger in Anspruch nehmen. Aus dem schwächeren Alkohol kommt das Thier dann in die alkoholische Karmin-Boraxflüssigkeit von GRENACHER und bleibt so lange darin, bis es eine dunkelrothe Färbung angenommen hat. Meist ist eine mehrtägige Extraktion der überflüssigen Farbe in ganz schwach mit Salzsäure angesäuertem Alkohol absol. nöthig. Eine Durchfärbung ist, wie gesagt, bei dieser Behandlung immer eingetreten und zuweilen war die Kernfärbung

ganz vorzüglich. Meine anatomischen Untersuchungen am Prosopon sind daher meist an Thieren angestellt, die in der beschriebenen Weise gefärbt waren. Die Schnitte wurden nach bekannter Behandlung mit ätherischem Öl und Einbettung in Paraffin-Vaseline mit einem Schlittenmikrotom angefertigt und in Colophoniumbalsam konservirt.

Integument.

Schon PAGENSTECHER (63) hat zwei Chitinschichten vom Körper unseres Trombidium beschrieben, eine äußere homogene und eine innere netzförmige, welche dicht auf einander liegen, aber leicht trennbar sind. Auch CRONEBERG (10) giebt ein gleiches Verhalten bei dem von ihm untersuchten Thiere an. Über die Matrix dieser Schichten sind die Angaben dagegen weniger bestimmt. Nach PAGENSTECHER ist sie als zusammenhängendes Zellenlager nicht darzustellen und auch CRONEBERG (10) hat in der Hypodermis keinen deutlich zelligen Bau zu erkennen vermocht (p. 235).

Die beiden Chitinschichten sind sehr leicht zu erkennen; doch konnte ich auf Schnitten durch gut gefärbte Thiere ferner beobachten, dass, wenn der Schnitt dicht unter der Haut und parallel mit derselben verlaufen war, sich unter der netzförmigen und regelmäßig gebauten inneren Chitinschicht (Fig. 1 *n*) eine weitere Netzschicht (Fig. 1 *m*) befand. Ihre Maschen waren viel unregelmäßiger, die Verbindungsfäden meist beträchtlich dünner wie ihre Knotenpunkte. Die ganze Schicht war deutlich gefärbt und an den dickeren Stellen, ja auch an den dünneren Fäden zeigten sich hin und wieder rundliche Gebilde von 0,00277 mm Durchmesser, welche für Kerne (Fig. 1 *k*) gehalten werden könnten. Zellengrenzen waren in den Fäden dieses mehr den Eindruck eines Bindegewebes machenden Netzwerkes nicht zu erkennen. Wollte man dasselbe für die Matrix des chitinigen Integumentes halten (eine andere Schicht wurde niemals unter der Cuticula bemerkt), so ist man vor die Alternative gestellt, entweder das Netzwerk als aus sternförmigen Zellen zusammengesetzt zu betrachten, oder anzunehmen, dass die subcuticularen Zellen dadurch das Bild eines Netzwerkes erzeugen, dass jede einzelne Zelle von einer Art Vacuole erfüllt, während der periphere, den Kern einschließende Theil des Zellleibes mit gleichen Theilen der Nachbarzellen in solcher Weise vereinigt sei, dass dadurch das Gerüst des Netzwerkes entstanden. Dass diese letztere Annahme der Fall ist, wird sehr wahrscheinlich durch die von mir an der Larve gemachten und weiter unten beschriebenen Beobachtungen. Die Matrix innerhalb der Beine und der Augenstiele (Fig. 11 *ma*) erscheint ebenfalls netzförmig.

Extremitäten.

Dass jedes Beinpaar am Ende des letzten Gliedes zwei Krallen und zwei Haftbürsten trägt, ist schon lange bekannt. PAGENSTECHER (63) hat die Verhältnisse dann näher beschrieben, jedoch nicht so, dass nichts mehr hinzuzufügen wäre. Was die Bürsten anbetrifft (Fig. 2 und 3), so bestehen dieselben nicht aus einfachen Borsten, wie man nach PAGENSTECHER's Abbildung (Taf. I, Fig. 17) vermuthen sollte, sondern aus vielfach und fein pinselförmig verästelten Borsten (Fig. 3 *h*), so dass dieselben ein höchst zierliches und zartes Gebilde darstellen. Beim Gebrauch legen sich die Härchen in sehr regelmäßige Querreihen (Fig. 2) hinter einander. Die Borsten hatten in einem Falle, von der Mitte der Bürste nach den Enden, besonders dem basalen Ende abnehmend, eine Länge von 0,0535—0,0235 mm.

Offenbar sind es diese Bürsten, welche den Trombidien ermöglichen, an glatten, senkrecht stehenden Gegenständen umherzukriechen, ja sogar auf Glasplatten sich fortzubewegen, während der Rücken der Thiere nach abwärts gewandt ist. Um dieses möglich zu machen, dazu dürften nun aber die Borsten allein nicht ausreichen. In jedem Endgliede der Beine finden wir unterhalb der grubenförmigen Vertiefung, welche zur Bergung der Klauen dient, eine sackförmige Drüse (Fig. 3 und 4 *d*), die am kleinsten im ersten Beinpaare ist, am größten im Beinpaare *II* zu sein scheint, während die der übrigen Beine nicht erheblich differirt. Die Drüse hat die Gestalt eines einfachen stellenweise etwas gebogenen Schlauches oder Sackes. Die Wandung desselben scheint nur aus einer einfachen Zellenlage zu bestehen. Die Drüsenzellen sind rundlich und haben einen Durchmesser von etwa 0,0107 mm und einen kleinen stark gefärbten Kern (Fig. 3 *k*) von 0,0021 mm. An der Drüse des zweiten Beinpaares wurde auch der Ausführungsgang bemerkt: derselbe (Fig. 4 *a*) bildet eine allmähliche Zuspitzung der Drüse und mündet schließlich in geringer Entfernung hinter der Einlenkungsstelle der Klaue mit einer länglichen Öffnung aus, welche von einem etwas stärkeren Chitinsaum begrenzt wird. Der feine histologische Bau des Ausführungsganges konnte an dem vorliegenden hierfür wenig günstigen Präparate nicht erkannt werden.

Das Sekret der Drüse könnte vielleicht zum Ausfließen gebracht werden durch den Druck, welchen der ziemlich mächtige unter ihr durchziehende Beuger (Fig. 3 und 4 *b*) der Krallen und Bürsten bei seiner Kontraktion auf sie ausübt. Zugleich werden Krallen und Bürsten dadurch in die grubenförmige Vertiefung gesenkt und das Drüsensekret vermag an die letzteren zu gelangen. Dass dieses Sekret wirklich zum

Festkleben der Bürsten dient, dafür dürfte folgende Beobachtung sprechen: Ich ließ Milben eine Zeit lang auf Fließpapier umherlaufen, um ihre Füße von etwaiger Feuchtigkeit zu befreien, und ließ sie dann innerhalb eines Glasringes auf der Unterseite eines frisch geputzten Deckgläschens sich bewegen, wobei sie genau mit dem Mikroskope verfolgt wurden. Es zeigte sich nun, dass dort, wo sie hingetreten hatten, sich ganz kleine oft aus einander gewischte Tröpfchen einer Flüssigkeit befanden, die dann offenbar ihren Ursprung aus jener Drüse genommen hätten.

Später wurde mir die Beobachtung von H. Dewitz (12) bekannt, dass Stubenfliegen sich an der Fläche des Glases durch einen glashellen Klebestoff befestigen, welcher von den Spitzen der am Haftlappen befindlichen Härchen abgesondert wird (p. 6). Dasselbe sollen nach Dewitz die meisten Dipteren und Wanzen, viele Hymenopteren, Coleopteren und Orthopteren thun, so wie manche Larven (Musciden, Chrysomeliden, Cecidomyien).

An Muskeln finden wir im letzten Beingliede nur den schon erwähnten Klauenbeuger (Fig. 3 und 4 *b*). Die einzelnen Muskelfäden entspringen in der unteren Hälfte des Gliedes. Ein einzelner deutlich quergestreifter Muskelfaden dagegen ist im vorletzten Gliede an der dorsalen Wand eine kurze Strecke hinter der Gelenkverbindung des ersteren mit dem letzten Gliede inserirt (Fig. 3 *b'*). Mit den längsten Sehnen sind die am weitesten unten inserirten Muskelfäden ausgerüstet, die kürzesten haben die der Unterseite des Gliedes. Die Sehnen sämmtlicher Muskelfäden vereinigen sich aber noch eine gute Strecke unterhalb der Klauen zu einer gemeinschaftlichen stark lichtbrechenden Sehne (Fig. 3 *s*) und diese inserirt sich dann auf dem gemeinschaftlichen Fußstück der beiden Klauen, indem sie zwischen letzteren durchzieht und die Klauenachse, wie wir jenes Fußstück auch nennen können, noch eine kurze Strecke von oben nach unten umgreift (Fig. 3 *i*).

Der Muskelbauch des Streckers der Klauen (Fig. 3 *st*) befindet sich im vorletzten Gliede. Er besteht aus kräftigen quergestreiften Muskelfäden und ist mit den Klauen (Fig. 3 *kl*) durch eine lange homogene Sehne (Fig. 3 *S*) verbunden, welche durch die ganze Länge des Endgliedes hinzieht, der Unterseite desselben anliegend. Gleich der Sehne des Beugers greift sie, von unten kommend, noch eine Strecke um die gemeinschaftliche Achse der Klauen herum, um dann damit zu verschmelzen (Fig. 3 *J*). Sie hat eine Länge von 0,36 mm in vorliegendem Falle. Die Klaue (Fig. 3 *kl*) ist 0,15 mm lang und 0,0214 mm breit. In das letzte Fußglied erstrecken sich noch einige feine Tracheenfäden (Fig. 3 *tr*), deren Endigung aber nicht wahrgenommen werden konnte.

Unter der äußeren Chitinhülle war die Matrix derselben (Fig. 3 *m*) bemerkbar und zeigte sie bei Flächenansicht eine netzförmige Gestalt.

Die zarten Tastborsten (Fig. 3 und 4 *tb*), die auch an den hinteren Beinpaaren in geringer Anzahl vorhanden waren, werden weiter unten näher besprochen werden.

Respirationsorgan, Mundtheile und Saugapparat.

Der vordere zum größten Theil stark chitinisirte Abschnitt des Tracheensystems steht in so inniger Verbindung mit den Mundtheilen und speciell mit den Cheliceren, dass es am zweckmäßigsten erscheint, diese Organe neben einander zu schildern. Daran möge sich dann eine Beschreibung des Saugapparates schließen.

Die äußere Gestalt der Mundtheile ist durch frühere Autoren schon hinreichend genau beschrieben worden, so dass hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll. Croneberg (10) hat auch bereits über den inneren Bau der Mundtheile von Trombidium holosericeum Mittheilungen gemacht. Das von ihm Beschriebene findet sich, wenn auch in etwas anderer Form, bei unserem Thiere wieder.

Während die Cheliceren (Fig. 5, 6, 7 *ch*) in einer dorsalen Einbuchtung des Mundkegels liegen, bilden sie selbst an ihrer dorsalen Seite und um ungefähr ein Viertel der ganzen Chelicerenlänge von ihrem Hinterrande entfernt eine gemeinsame ziemlich stark gewölbte Vertiefung, welche sich in der Mittellinie des Thieres befindet. Die Cheliceren berühren sich in der Mittellinie und jede von ihnen bildet die Hälfte des Bodens dieser Vertiefung (Fig. 6 *i*). In dieser Vertiefung ruht derjenige Theil des Tracheensystems, welchen wir die erste Luftkammer (Fig. 6 *lk*) nennen wollen. — Das Tracheensystem besteht nämlich aus dem Tracheenstamm und den von ihm ausgehenden zarten und unverästelten eigentlichen Tracheen. Der Tracheenstamm ist ein annähernd cylindrisches Rohr, an dem ich folgende Abschnitte unterscheide: Erste Luftkammer, weichhäutiger Röhrenabschnitt, zweite Luftkammer, Endabschnitt. An die erste Luftkammer schließt sich in allmählichem Übergange jenes eigenthümliche schuppenkettenförmige Gebilde an, welches schon früh die Augen der Beobachter auf sich gelenkt hat. Dasselbe ist der Cuticula des Kopftheiles dicht aufliegend nach hinten gerichtet, ist schwach bogig nach außen gekrümmt in der Weise, dass es der dorsalen Medianlinie des Thieres seine konkave Seite zuwendet. In entsprechender Weise ist der Stigmenschutzapparat, wie wir das Gebilde wohl nennen können, der anderen Seite gestaltet. Eine Berührung zwischen beiden findet nicht statt, sie werden verbunden durch eine ziemlich derbe Chitinplatte (Fig. 6 *cp*).

Ein Einströmen von Luft geht jedenfalls nicht seitlich neben den Schutzapparaten her, wie PAGENSTECHER (63) angiebt, denn seitlich sind sie fest abgeschlossen, sondern, wie mir scheint, durch eine feine Längslinie (Fig. 6 *ll*), welche über die Mitte jener Gebilde der Länge nach hinzieht, und je näher nach dem Ende derselben zu um so schwerer erkannt wird. Am deutlichsten tritt diese Öffnung auf Querschnitten hervor.

Bei dem Zurückziehen des Saugkegels werden die Schutzapparate wahrscheinlich zum Theil noch bedeckt von einem oberlippenartig vorragenden Fortsatz (Fig. 7 *v*) des folgenden noch mit stark chitinisirten Wandungen versehenen Körperabschnittes.

Der Tracheenstamm bildet mit dem Schutzapparat einen nach hinten offenen spitzen Winkel und hat etwa die Form eines umgekehrten Circumflexes (Fig. 7). Die erste Konkavität (cf. zweite Luftkammer) ist nach hinten und oben, die zweite viel flachere nach unten gerichtet (cf. Endabschnitt).

Die erste Luftkammer ist durch ein feines Ligament in der Vertiefung der Cheliceren befestigt und zeigt bei Seitenansicht einen ungefähr isodiametrischen Raum (Fig. 7 *lk*); nicht so bei einer Betrachtung von vorn, wie man sie auf einem passenden Querschnitt durch die Kopfregion anstellen kann. Der Raum würde ein ziemlich genaues Oval bilden, wenn nicht die der Medianebene zugewandte Seite abgeplattet wäre, dadurch, dass hier die Luftkammer der rechten und der linken Seite an einander grenzen. Die der Medianebene anliegende Fläche jeder Luftkammer stößt mit ihrer entsprechenden Lateralfläche unten in einem spitzen Winkel zusammen (Fig. 6 *lk*). Die längste Achse in dem auf diese Weise zur Anschauung gebrachten Raum bildet mit der Medianebene einen nach oben offenen spitzen Winkel.

An die hintere Unterseite der ersten Luftkammer schließt sich an der weichhäutige Röhrenabschnitt (Fig. 7 *ge*). Die dem Hinterrande des Thieres zugewandte Seite desselben ist etwas vorgewölbt und ist länger wie die Vorderseite. Die Membran ist meist in Querfalten gelegt und trägt eine netzförmige Zeichnung. Ein Verschluss des Tracheenapparates wird wahrscheinlich an diesem Abschnitte stattfinden.

Auf ihn folgt die von derben chitinigen Wänden eingeschlossene zweite Luftkammer (Fig. 5, 6, 7 *zl*). Sie bildet einen ziemlich langen von beiden Seiten etwas zusammengedrückten Hohlcylinder, welcher in flachem Bogen schräg nach abwärts und hinten strebt und bei Seitenansicht eine oben konkave, unten konvexe Begrenzungslinie uns vorführt. Seine Außenfläche ist mit einer schwach sichtbaren Zeichnung geschmückt, welche langgestreckten Rhomben ähnelt. Ungefähr

am Ende des vorderen Drittels seiner Unterseite entspringt von ihm ein derber schräg nach oben und außen ziehender Zapfen jederseits (Fig. 5 *z*), welcher sich mit der unten näher bezeichneten Chitinbrücke in Verbindung setzt. Auch die Unterseite der Luftkammer scheint an jener Stelle mit der Chitinbrücke verwachsen zu sein. An der vorderen und oberen Seite der ersteren inseriren sich einige zum Adduktor der Cheliceren-klaue gehörende Muskelfäden und auch die Hinterseite, so wie der größte Theil der Seitenfläche dient, abgesehen von einem kleinen Theil vorn, einer großen Zahl von Muskeln (Fig. 5 und 7 *mm*) zum Ansatz. Dieselben ziehen von dort nach oben und inseriren sich an der hinteren Verlängerung des eigentlichen Körpers der Cheliceren (Fig. 5 *Ch*).

Der Mechanismus der Respiration und die Art und Weise des Verschlusses des Tracheensystems ist mir nicht recht klar geworden. Vielleicht ist der Gebrauch der erwähnten Muskeln für beides nicht unwesentlich. Ihre große Anzahl und Stärke garantirt jedenfalls einen bedeutenden Effekt und ist es nur unsicher, ob bei der Kontraktion derselben die Cheliceren an der Spitze mehr emporgehoben werden, oder ob die zweite Chitinkammer stärker in die Höhe gezogen wird. Ein punctum fixum für die Tracheen besteht in der Verbindung der zweiten Luftkammer mit der Chitinbrücke. — Auf die erstere folgt nach hinten in allmählich vermitteltem Übergange der weniger stark chitinisirte und in seinem Verlaufe etwas nach unten sich biegende Endabschnitt (Fig. 7 *en*), der zahlreiche Ringfalten trägt und den feinen Tracheen (Fig. 7 *tr*) den Ursprung giebt. Was die Tracheen anbetrifft, so verringern dieselben ihr Lumen immer mehr je weiter sie sich von dem Tracheenstamm entfernen.

Für das der Zeichnung (Fig. 7) zu Grunde gelegte Objekt waren die Dimensionen der einzelnen Abschnitte der Tracheenstämme folgende: Die Länge des schuppenkettenförmigen Gebildes bis zum Übergange in die erste Luftkammer war bei Seitenansicht ungefähr 0,05136 mm lang und breit. Die Hinterseite des weichhäutigen Zwischenstückes war 0,03424 mm, die Hinterseite der zweiten Luftkammer 0,1926 mm lang. Der Endabschnitt hatte fast dieselbe Länge wie letztere.

Croneberg's (10) Supraösophagealleisten finden sich auch hier, in Gestalt einer halbkreisförmigen Brücke (Fig. 5 *br*) auf einem dicht hinter dem Hinterende der Stigmenschutzapparate beginnenden und schräg von oben nach unten und vorn ziehenden Schnitte. Sie entspringt unter den Hinterenden der Cheliceren seitlich von ihnen (Fig. 5, 6, 7 *ch*) und zwar von der äußeren Chitinwandung der Maxillarrinne (Fig. 5 *mx*) und wird der Länge nach durchzogen von dem gemeinsamen Ausführungsgange (Fig. 5 und 7 *sp*) der Speicheldrüsen. Die beiden schlauch-

förmigen Speicheldrüsen setzen sich nämlich je in einen ziemlich weiten tracheenähnlichen, jedenfalls chitinisirten Ausführungsgang fort, welcher, wie schon CRONEBERG (10) richtig angiebt, die Ausführungsgänge (Fig. 7 *sp*) der übrigen Speicheldrüsen in seinem Verlaufe aufnimmt. Dann steigt er in die Höhe, zieht dicht unter den Augen dahin (Fig. 11 *sp*), senkt sich wieder und durchsetzt nach einigen Schlängelungen der Länge nach jene Chitinbrücke (Fig. 5 *br*). An welcher Stelle er aber aus der starren Chitinbrücke wieder heraustritt, das zu ermitteln hat mir nicht gelingen wollen. Ebenfalls ist mir unbekannt geblieben, was ein zarter im unteren Drittel in den Hohlraum der Chitinbrücke einmündender Kanal (Fig. 5 *c*) zu bedeuten hat.

Die Cheliceren ruhen innerhalb der Maxillarrinne auf einer nicht sehr derben chitinösen Membran (Fig. 7 *mb*), welche die eigentliche Grenzdecke der letzteren nach oben bildet. Diese Membran beginnt an der Chitinbrücke und zieht schräg nach unten und vorn zur Mundöffnung, um die obere Grenze des Mundes darzustellen. Ihr Verlauf ist jedoch kein ganz ebener, sondern auf halbem Wege bis zur Mundöffnung biegt sie sich zu einer Feder ein, indem sie von ihrer anfänglichen direkt auf die Mundöffnung zu strebenden Richtung im Bogen nach unten und dann nach hinten abschwenkt. Nach Zurücklegung einer kurzen Strecke wendet sie im Bogen nach unten und vorn um und zieht nun wieder im gleichen Sinne weiter wie Anfangs. Auf einem Längsschnitt durch die Mundtheile bildet die Membran folglich an der beschriebenen Stelle eine ∽-förmige Figur in der Weise, dass die untere und hintere Krümmung derselben ihre konkave Seite dem Vorderrande des Thieres zuwendet (Fig. 7 *f*).

An der Mundöffnung biegt die Membran alsdann unter ganz spitzem Winkel in die Mundhöhle um und zieht eine Strecke dicht unter dem von ihr zurückgelegten Wege hin. Ungefähr unter dem Hinterrande der Chelicerenklaue biegt sie dann in kurzem Bogen wieder nach vorn und unten um (Fig. 7 *l*) und setzt sich an das Vorderende der stärkeren oberen Wandung (Fig. 5 und 7 *ow*) des Saugorganes an.

Ganz vorn an der Mundöffnung steht ein von den feinsten Haaren gebildeter reusenförmiger Apparat (Fig. 7 *r*), welcher nur Flüssigkeiten einen Eingang in den Verdauungstraktus gestattet. Die Haare entspringen dicht bei dicht oben wie unten, neigen sich schräg nach vorn und oben, resp. unten, und treffen in der Mitte zusammen. Um einen luftdichten Abschluss beim Saugen zu ermöglichen, ist die Mundöffnung und auch der über ihr befindliche Raum, in dem sich die Chelicerenklauen bewegen, von einer kreisförmigen, ringsum abstehenden, zarten Chitinmembran (Fig. 7 *s*) umgeben, welche sich nach Anbohren eines

Thieres und der dabei jedenfalls erfolgenden Befeuchtung, der Wundstelle anlegen muss wie der Rand eines Saugnapfes. Dass die feinen membranösen Chitinfortsätze der oberen und vorderen Chelicerenränder dazu dienen, den Schluss der Maxillarrinne zu vervollständigen, ist mehr als wahrscheinlich.

Den unteren Theil des Mundes und des auf ihn folgenden Saugapparates stellt eine im Querschnitt halbmondförmig erscheinende Chitinrinne (Fig. 5 und 7 *uw*) dar, welche sich in der Mittellinie der Chitinhülle des Mundkegels anlegt, sich aber weiter hinten davon abhebt und etwas nach oben steigt. Die Chitinhülle des Mundkegels birgt unter der Mundöffnung einen eine kurze Strecke nach hinten ziehenden spaltenförmigen Hohlraum (Fig. 7 *ho*), welcher eine durch Karmin gefärbte Substanz ohne erkennbare Zellstruktur enthält. Auf der vorderen Hälfte der ihn nach unten begrenzenden Chitinhülle steht eine Anzahl glatter Borsten (Fig. 7 *b*).

Die Mundöffnung führt in einen Schlund über, welcher dieselbe Pumpvorrichtung besitzt, wie sie bei Larve und Nymphe vorhanden ist. Ein weiter und mit dünnen Wandungen versehener Gummischlauch, dessen Oberseite wir uns der Länge nach bis auf die untere eingedrückt denken müssen, giebt eine gute Vorstellung von der vorliegenden Einrichtung. Strebt die obere Seite in ihre alte Lage zurück, so entsteht in dem Schlauche ein luftverdünnter Raum und die vor seinen Öffnungen befindlichen Medien ergießen sich hinein.

Hier ist nun die untere Rinne (Fig. 5 und 7 *uw*) derb chitinig und in ihrem vorderen Theil durch Verwachsung fest mit der Wandung des Mundkegels verbunden, die obere (Fig. 5 und 7 *ow*) ist jedenfalls elastisch und kann daher dem Zuge der einerseits auf ihr und andererseits an dem dorsalen Seitentheile der Maxillen inserirten Saugmuskeln (Fig. 5 und 7 *sm*) Folge leisten. Dadurch wird die Körperflüssigkeit des erbeuteten Thieres eingesogen. Um dieselbe dann aus dem Schlunde weiter zu befördern, ist eine Reihe von Schluckmuskeln (Fig. 5 u. 7 *qm*) in der Rinne angebracht, welche durch ihre Thätigkeit die obere Rinne in ihre alte Lage zurückbringen. Die Längsachse der Schluckmuskeln steht senkrecht auf der Längsachse der Rinne und parallel mit der Bauchfläche des Thieres. Kontrahiren sie sich, so werden die oberen freien Ränder der Rinne zusammengebogen, und die Folge davon ist, dass der mittlere Theil nach abwärts drückt. Damit aber die Nährflüssigkeit ihren Weg durch den Ösophagus zum Lebermagen nehme, ist eine weitere Einrichtung getroffen. Wahrscheinlich ist nämlich die oben erwähnte ∽-förmige Umbiegung (Fig 7 *f*) der oberen Wandung elastisch und federnd, und wirkt antagonistisch den Saugmuskeln entgegen; denn

vorn senkt sich die außerdem hinten weit stärker emporgehobene obere Rinne sofort beim Erschlaffen der Saugmuskeln nieder, vielleicht bis zum völligen Verschluss nach vorn, so dass die Flüssigkeit nur nach hinten ausweichen kann. Befördert wird es noch durch den Umstand, dass der Hohlraum zwischen beiden Rinnen in der Richtung von vorn nach hinten sich vermindert. Es wirkt somit die Bewegung des Schlundes nicht nur als Saug-, sondern auch als Druckpumpe.

Man kann sich eine Anschauung von dem oben geschilderten Vorgang verschaffen, wenn man eine auf der Seite liegende lebende Larve in Wasser einige Zeit beobachtet. Man sieht alsdann, wie durch die starken und ruckweisen Kontraktionen der Saugmuskeln die obere Rinne weit emporgerissen wird und wie sie sich an ihrem Vorderrande zuerst senkt. Die Kontraktionen der Schluckmuskeln dagegen gelangen so natürlich nicht direkt zur Beobachtung.

Die Saugmuskeln (Fig. 5 und 7 *sm*) sind ganz nach dem Princip der Zweckmäßigkeit meist mit ziemlich langen Sehnen ausgerüstet, welche zwischen den Schluckmuskeln (Fig. 5 und 7 *qm*) durchziehen und sich in der Mitte der etwas verdickten basalen Partie der oberen Mundrinnenhälfte inseriren (Fig. 5 *ow*). Die Schluckmuskeln sind im Verhältnis zu ihrer Länge sehr breit (ihre Breite verhält sich ungefähr zur Länge wie 2 : 7) und setzen sich ohne bemerkbare sehnige Verbindung den Seitentheilen des Saugorganes an (Fig. 5 *qm*).

Bemerkt wurde noch ein Nerv (Fig. 7 *n*), welcher oberhalb des Saugorganes hinzog und sich schließlich an seiner Spitze in zahlreiche feinste Äste auflöste, die sich rispenförmig nach allen Seiten verbreiteten.

Zu beiden Seiten des Saugorganes und mit ihrem Hinterende ungefähr bis zum Ursprung der Maxillartaster (Fig. 6 *mt*) reichend, treffen wir zwei sackförmige Gebilde, welche als Giftdrüsen (Fig. 5 *gf*) zu bezeichnen sind. Sie sind nur bei Nymphe und Prosopon vorhanden, wenigstens habe ich bei der Larve nichts dergleichen bemerkt. Im Querschnitt zeigen die Giftdrüsen einen centralen Hohlraum, der von ziemlich langen Cylinderzellen mit abgerundetem Ende begrenzt wird. Ein kleiner Kern tritt in diesen deutlich hervor. Die Drüsen münden unmittelbar in die Mundöffnung aus, indem sie sich zu einem zarten Ausführungsgang zuspitzen.

Verdauungsapparat.

Der Darmtraktus ist bereits genauer von Pagenstecher (63) und von Croneberg (10) beschrieben worden, und schließen sich meine Beobachtungen auch hier mehr dem letzteren Autor an. — Auf den oben

näher betrachteten mit Chitinwandungen versehenen Saugapparat folgt der zarte cylindrische Ösophagus (Fig. 7 und 8 *oe*), welcher bekanntlich das Gehirn (Fig. 7 *g*) durchsetzt und dasselbe in ein Ober- und Unterschlundganglion (Fig. 8 *og* und *ug*) theilt. Nach dem Austritt aus dem Gehirn zieht er noch eine Strecke in der Richtung schräg nach oben hin und mündet dann auf einer kleinen nach innen gerichteten Papille (Fig. 8 *p*) in die untere Seite des Lebermagens (Fig. 8 und 9 *lm*).

In dem Lebermagen haben wir die verdauende Cavität des Thieres vor uns. Er erscheint als ein einziger aber durch Einschnürungen seiner Wandung unregelmäßig gestalteter Hohlraum und füllt den oberen Theil des weichhäutigen Hinterleibes vollständig aus, während der Grad seiner Ausdehnung nach unten von der Reife der Geschlechtsorgane abhängig ist. Sowohl vorn wie hinten ist der Lebermagen durch eine mediane longitudinale Einfaltung zweilappig geworden, beide Lappen liegen aber jederseits dicht neben einander. Die besonders in den Seitentheilen des Körpers von der dorsalen nach der ventralen Seite ziehenden Muskeln schnüren den Lebermagen ein, während er zwischen ihnen wulstförmig bis zum Integumente vordrängt.

Die Wandung des Lebermagens besteht aus einer Tunica propria (Fig. 9 *tp*), welche an der in das Lumen desselben gerichteten Seite die verschieden großen, seltener isodiametrischen, meist cylindrischen oder lang keulenförmigen Zellen (Fig. 9 *vz*) trägt. Dieselben haben einen feinkörnigen oder auch bläschenförmigen Inhalt und in der unteren Hälfte einen bei den größten Zellen 0,011 mm messenden kugligen Nucleus (Fig. 9 *k*). Ziemlich allgemein kommt nur ein Nucleolus vor, der annähernd central gelagert ist und bei starken Vergrößerungen sternförmige Ausstrahlungen zeigt. Diese Strahlen hat man wohl als Theile eines weiter nicht erkennbaren Kernnetzes aufzufassen.

Unter den größeren Zellen des Lebermagens trifft man viele an, welche neben ihrem granulirten Plasma noch eine größere oder geringere Menge von dunkel erscheinenden Körnchen enthalten. Dieselben finden sich besonders in der oberen freien Spitze der Zellen (Fig. 9 *g*). Dann mehrt sich diese Substanz in der Spitze und letztere sondert sich scharf von dem helleren Theil der Zelle. Nun beginnt sich die Zelle unter der Spitze einzuschnüren (Fig. 9 *g'*), die Einschnürung wird tiefer und tiefer (Fig. 9 *g''*) und schließlich muss es zur völligen Abtrennung kommen, denn man trifft solche rundliche Zellenspitzen frei in dem Hohlraume des Lebermagens (Fig. 9 *s*). Der Inhalt derselben dürfte wohl von den im Enddarm vorgefundenen Stoffen nicht sehr verschieden sein und haben wir in ihnen also von den Zellen secernirte Ausscheidungsprodukte der Ernährung vor uns. Ähnliches berichtet R. Rössler (69) von Phalangiden

p. 677: »Wachsen sie (die Zellen der Blindsäcke des Mitteldarmes), so füllen sie sich mit Fettkugeln, nehmen cylindrisch-kolbenförmige Gestalt an und schnüren sich an der Basis ein; sie sind dann, vorzüglich an ihren Enden, vollgepfropft mit Granulationen.« — pag. 678: »Sie schnüren sich jedoch nicht ab, sondern die Zellmembran zerreißt und entleert ihren Inhalt.«

Unregelmäßig gestaltete und sehr verschieden große Massen einer feinkörnigen Substanz sind wohl von dem Thiere aufgenommene Nahrungsmittel (Fig. 9 *na*). Die Substanz ist zu indifferent, als dass man aus ihren Bestandtheilen einen sicheren Schluss auf ihre Herkunft machen könnte.

Der Lebermagen ist mit den übrigen Organen verknüpft und wird in situ erhalten durch ein aus körnigen Fäden bestehendes bindegewebiges Geflecht ohne bemerkbare Kerne, dessen Fasern unregelmäßig durch einander ziehen (Fig. 9 *b*).

Der von mir für den Enddarm (Fig. 8 und 9 *ed*) gehaltene Theil des Verdauungsapparates ist von Pagenstecher (63) als Enddarm und Fettkörper, von Croneberg (10) als Exkretionsorgan beschrieben. Er tritt uns bereits im vorderen Theil des Lebermagens entgegen und ist dort seitlich in zwei kurze Schenkel Y-förmig ausgezogen, durchzieht in halbmondförmig gebogener Gestalt den Hinterleib des Thieres und mündet mit seinem hinteren Schenkel im After (Fig. 8 und 9 *a*) nach außen. Leider habe ich die Kommunikation des Enddarmes mit dem Lebermagen nicht mit voller Sicherheit erkennen können. Ich bin jedoch der Überzeugung, dass sich an der vordersten Spitze des ersteren eine Öffnung befindet, welche aber wegen der dort befindlichen großen Menge von Lebermagenzellen schwer zur Anschauung gebracht werden kann. Bis ziemlich an das Vorderende ließ sich der Enddarm als deutlich abgegrenztes Organ besonders gut auf Querschnitten verfolgen, dann aber wurden die Verhältnisse undeutlich, und weder Quer- noch Längs- noch Frontalschnitte ließen mich zu einer klaren Erkenntnis der Sachlage kommen. — Es ist daher nicht zu verwundern, wenn Croneberg (10, p. 241) einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Magen und After in Abrede stellt, und das, was ich als Enddarm bezeichnet habe, für ein Exkretionsorgan hält. Ich kann mich jedoch dieser Anschauung nicht anschließen, und glaube auch, dass der Zusammenhang zwischen Enddarm und Lebermagen noch mit voller Sicherheit konstatirt werden wird. Es ist bekannt, dass der Enddarm fast immer angefüllt ist mit einer schneeweiß erscheinenden Masse, welche aus kleinsten Kügelchen, Körnchen und Kryställchen besteht. Es fragt sich doch nun vor Allem, woher kommt diese Substanz, die zu allen Zeiten in so reichlicher Menge vor-

handen ist? Der Enddarm wird seiner ganzen Länge nach ausgekleidet von einer Schicht von Pflasterepithelzellen (Fig. 9 *pf*), die einen ovalen Kern (Fig. 9 *ke*) von höchstens 0,011 mm Länge und 0,0066 mm Breite mit mehreren Kernkörperchen besitzen und doch wohl kaum eine Abscheidung der von ihnen umschlossenen Stoffe vornehmen dürften. Dann tritt noch die andere Frage heran: Was sollte wohl aus dem Lebermagen werden, wenn die von demselben secernirten Stoffe (vgl. oben) nicht nach außen geführt würden? Er würde unzweifelhaft gar bald von ihnen ausgefüllt sein und eine Ernährung wäre unmöglich.

Wenn Pagenstecher (63) schreibt (p. 12), dass die Stiele traubenförmiger Leberzellen Ästchen des sich vielfach ausstülpenden und so die Leberlappen bildenden Darmrohres seien, so hat er eine entschieden falsche Vorstellung von diesem Organe. Sollte sich wirklich eine Öffnung am Vordertheil des Enddarmes nachweisen lassen, so kann man sich den Lebermagen vielmehr als durch eine einzige ringförmige, nicht etwa zwei seitliche, Ausstülpung des ursprünglich einfachen Darmrohres entstanden denken. Diese Ausstülpung beugte sich besonders nach hinten in den weichhäutigen Leibestheil und erlangte gewaltige Dimensionen vorzüglich in ihrer dorsalen Partie. Vorn und hinten konnte sie außerdem sackförmige Divertikel treiben. Seitlich wurde sie, wie schon gesagt, von der Körpermuskulatur stellenweise eingefaltet. Ihre innere Wand legte sich dicht der Wandung des Enddarmes auf, so dicht, dass ein schließliches Verwachsen beider eintrat. Dass aber der Lebermagen, wenn überhaupt, so eine ringförmige Ausstülpung des Urdarmes ist, welche sich nach hinten über den Enddarm fortgeschoben hat, scheint mir aus Querschnitten durch ein passendes Thier deutlich hervorzugehen. Man bekommt im vorderen Theile des Lebermagens wohl Bilder, wo der Hohlraum desselben den Enddarm von allen Seiten umgiebt. Nach hinten zu wird dieses Verhältnis aber anders; da ist der Enddarm nur noch dorsal- und lateralwärts vom Lebermagen umhüllt und grenzt ventral mit einem schmalen Streifen an die Leibeshöhle.

Von der anhaftenden Wandung des Lebermagens ist nur ein kleines Stückchen des Enddarmes frei, dasjenige nämlich, welches nach Verengerung seines Lumen und nach kurzem durch Faltenbildung etwas unregelmäßigem Verlaufe (Fig. 9 *r*) im After nach außen mündet. Der After (Fig. 8 und 9 *a*) ist geschützt durch zwei seitlich stehende, an ihrem freien Ende zugeschärfte hohle Chitinplatten (Fig. 9 *pl*). Seitlich an ihn herantretende Muskeln (Fig. 9 *m*) mögen ein Öffnen desselben bewirken.

Pagenstecher (63) beschreibt (p. 13) von unseren Thieren blass-graugelbe oder bräunliche Kothballen, 0,14—0,17 mm groß und zähe, aus

denen sich sehr zahlreiche Pilzvegetationen entwickeln, und sollen dieselben Fett in Stücken und Tropfen und Epithelien neben den Pilzen enthalten. Ich habe niemals etwas dergleichen gesehen und weiß ich nicht, ob PAGENSTECHER das Ablegen solcher Kothmassen direkt beobachtet hat.

Die Thiere haben oft genug vor meinen Augen ihre Exkrete entleert, sogar auf dem Objektträger, auf welchen ich sie zur besseren Beobachtung gesetzt hatte. Es war stets dieselbe schneeweiße und flüssige Masse, die, wie wir wissen, auch im Enddarm vorhanden ist und welche PAGENSTECHER (63, p. 17) als Inhalt seines Fettkörpers beschrieben hat. Diese Beschaffenheit des Exkretes stimmt vollständig mit dem von anderen Milben bekannten Verhalten überein.

Die Untersuchungen über den Darm werden am besten an herbstlichen erwachsenen Thieren angestellt, da bei ihnen der Bau desselben noch am klarsten hervortritt. Die sommerlichen Prosopa zeigen die Verhältnisse bei Weitem undeutlicher, da bei ihnen durch die massige Entwicklung der Geschlechtsorgane der Verdauungsapparat auf einen verhältnismäßig sehr geringen Raum in dem dorsalen Theile des weichhäutigen Hinterleibes beschränkt ist. Möglich ist auch, dass zu dieser Zeit eine Reduktion im Baue desselben eingetreten ist.

Fettkörper.

Zerlegt man ein gut gefärbtes sommerliches Prosopon in Schnitte, so zeigt sich, dass besonders ganz bestimmte Zellen den Farbstoff mit großer Begierde aufgenommen haben und zurückhalten.

Man findet diese Zellen der Peripherie des Lebermagens angelagert, aber nicht in kontinuirlicher Schicht, sondern in einzelnen Komplexen. Wo Muskeln den Lebermagen einengen, mögen sie wohl zugleich als Polster dienen, um denselben gegen zu großen unvermittelten Druck zu schützen. Ihre Größe ist verschieden und ihre Gestalt sehr unregelmäßig polygonal (Fig. 10) und brauchen sie nicht unmittelbar an einander zu grenzen. Der Durchmesser einer großen Zelle betrug 0,03 mm zu 0,023 mm, der rundliche bis schwach ovale Kern maß 0,01 mm. Der Kern (Fig. 10 *k*) zeigte eine sehr schöne Färbung und barg in seinem Innern ein großes Kernkörperchen (Fig. 10 *n*), welches in feinste und unregelmäßige Fortsätze ausstrahlte, jedenfalls die Andeutung eines Kernnetzes. Das Plasma der Zellen ist homogen. Man muss diese Zellen wohl als Fettkörper bezeichnen, und sind sie jedenfalls identisch mit den von CRONEBERG (10, p. 236) erwähnten Fettkörperzellen, mit denen sie auch die begierige Aufnahme von Karmin gemein haben.

Am herbstlichen Prosopon findet man diese Zellen auch bereits als

kleine flächenförmige Ansammlungen der Außenwand des Lebermagens anliegend (Fig. 9 *f*). Die Zellen selbst sind hier sehr klein im Verhältnis zu der Größe derselben im sommerlichen Thiere; der Kern ist deutlich in ihnen zu bemerken.

Die Blutkörperchen

(Fig. 1 *bl*) haben einen stark körnigen Inhalt und sind amöboid beweglich. Man kann sie in Salzlösung von geeigneter Koncentration ihre stumpfen Fortsätze ausstrecken sehen. In einem schön gefärbten Thiere zeigen auch sie deutlich ihren kleinen punktförmigen Kern von 0,00211 mm Größe. Sie selbst maßen etwa 0,00856 mm (Fig. 3 *bl*).

In Bezug auf das

Gehirn

will ich nur bemerken, dass dasselbe in seinem centralen Theile aus Fasern besteht, die sich zum Theil in größeren oder kleineren Bündeln nach den verschiedensten Richtungen durchkreuzen. Umgeben ist diese Fasersubstanz von einer dichten Schicht von Ganglienzellen (Fig. 7 *ga*), deren Kerne 0,00415 mm messen. Die Zellgrenzen waren an ihnen nicht zu bemerken; doch kann man aus der dichten Anhäufung der Kerne erkennen, dass die Zellen sehr klein sind. Dort, wo ein Nerv entspringt, zieht sich die centrale Fasersubstanz ungefähr in Gestalt einer Weißweinflasche aus und der Hals bildet in seiner Verlängerung den Nerven. Dass die derbe Hülle (Fig. 7 *hü*) des Gehirns sich auch auf die Nerven fortsetzt, wurde bereits von Pagenstecher (63) bemerkt.

Sinnesorgane.

a) Sowohl bei der Nymphe wie beim Prosopon befindet sich auf der Mittellinie der vorderen Rückenpartie und mit seinem Vorderrande bis auf gleiche Höhe mit dem Ursprung der Augen reichend ein eigenthümliches Chitingebilde (Fig. 10 und 19 *va*), welches trotz seiner auffallenden Gestalt bisher keine nähere Beschreibung erfahren hat. Vorn liegen zwei ungefähr isodiametrische Räume (Fig. 11 *r*) neben einander, nach hinten schließt sich in der Mittellinie ein dritter daran von etwas gestreckter Form und deltoidischer Gestalt mit abgerundeten Ecken. Alle drei sind umschlossen und von einander getrennt durch eine feste Chitinumhüllung (Fig. 11 *ch*). Denken wir uns eine Blumenvase mit eiförmigen unten spitz zulaufendem Bauche, deren Hals mit zwei großen Henkeln versehen ist, so modificirt, dass nach dem Schwunde des Halses sich die Henkel direkt berühren, so bekommen wir eine Vorstellung von dem vorliegenden Gebilde: der Bauch der Blumenvase, oder vielmehr



ein Längsschnitt durch ihn, repräsentirt die hintere unpaare Kammer, die beiden Henkel die paarige Schutzkammer eines Sinnesorganes.

Wir sehen nämlich sowohl bei der Nymphe wie beim Prosopon von der äußeren Vorderkante der beiden letzterwähnten Kammern je eine sehr lange Borste (Fig. 11 *b*) entspringen, welche von den am Körper der Milbe sonst noch vorkommenden Haargebilden sehr verschieden ist. Sie ist von Grund an nur sehr zart und endet schließlich in eine feine Spitze, vor ihrer Endigung noch einige ganz kurze und zarte, schwer wahrnehmbare Fiedern entsendend. Ein ähnliches ausgezeichnetes Borstenpaar ist an entsprechender Stelle bei der Larve unserer Form vorhanden. Die Richtung der Borsten ist schräg nach vorn und oben, etwas nach außen.

Machen wir einen Querschnitt durch das Chitingebilde, so sehen wir, dass wir die beiden vorderen Kammern mit Fug und Recht Kammern genannt haben; denn jederseits ist ein Hohlraum durch Chitinwandungen größtentheils eingeschlossen (Fig. 40 und 49 *ka*). An der vorderen und äußeren Seite tritt uns nun aber die oben erwähnte Insertionsstelle der beiden Borsten entgegen und zwar in einer Gestalt, welche im ersten Augenblicke an ein Otolithen-Bläschen (Fig 43 *bl*) erinnert: Ein kreisförmiges, scheinbar selbständiges Gebilde schließt in seiner Mitte noch zwei Kreise ein.

Ein günstiger etwas schräg geführter Frontalschnitt ließ nun aber die Verhältnisse um Vieles klarer erkennen. Da zeigte es sich denn, dass die Vorderwand der Schutzkammer eine mit ziemlich großer kreisförmiger Öffnung beginnende Vertiefung trug (Fig. 11 *l*), deren etwas verdünnte Seitenwandung mit der äußeren Begrenzungswand der Schutzkammer einen spitzen Winkel bildete, so dass die Basis der Vertiefung einen größeren Durchmesser hatte, wie die nach außen führende Öffnung. Der Boden der Einsenkung erhob sich wieder schwach hügelförmig und dieser dünnwandige Hügel trug abermals in der Mitte eine querovale Vertiefung, in welcher die beschriebene Borste eingefügt war. Ein zarter an die Wurzel der Borste herantretender Faden dürfte wohl als Nerv (Fig 11 *n*) aufzufassen sein.

Dass das vorliegende Organ als Sinneswerkzeug fungire, darauf scheinen die beschriebenen ziemlich komplicirten Verhältnisse hinzudeuten. Welchem Sinne es aber diene, darüber kann man wohl ziemlich werthlose Spekulationen anstellen, nicht aber nach unserer bisherigen Kenntnis eine nur einigermaßen sichere Entscheidung treffen.

b) Über die Augen kann ich nur wenig berichten. Zu jeder Linse (Fig. 11 *li*) zieht von der Basis des Augenstieles an ein gesonderter Nerv.

Einige Mal wurde halbwegs bis zur Retina ein Zellhaufen daran bemerkt. Der Nerv endigt unterhalb der Linse in einer ovalen Verdickung (Fig. 11 *vd*), die wir wohl als Retina anzusehen haben. Eine zellige Struktur wurde nicht darin bemerkt, nur einige Längsstreifen. Unter der Linse war der ovale Körper wie abgestutzt. Zu erwähnen sind noch einige stark lichtbrechende rundliche Körner (Fig. 11 *kö*) von schmutzig gelber Farbe, welche in dem ovalen Körper erscheinen, nicht aber stets in so regelmäßiger Anordnung wie in Fig. 11. Ihre Bedeutung ist mir vollkommen unbekannt und kenne ich eben so wenig ein Homologon derselben bei anderen Thieren. — Unter der Chitinhülle des Augenstieles ist die maschige Matrix (Fig. 11 *ma*) unschwer zu bemerken.

c) Sinnesborsten. Dass unser Trombidium das erste Beinpaar zum Tasten fast noch mehr benutzt wie zum Marschiren, ist eine Thatsache, von der sich jeder Beobachter ohne Mühe überzeugen kann. Mit ihm wird erst das Terrain geprüft, ehe sich der Körper der Milbe darüber fortbewegt. Um aber diese Aufgabe erfüllen zu können, muss das erste Beinpaar auch mit passenden Organen ausgerüstet sein; und das ist es in der That. Schon bei einer äußeren Betrachtung des besonders in Rechnung zu ziehenden letzten Gliedes bemerkt man auf der etwas längeren Unterseite zwischen den dort meist nur einseitig gefiederten Borsten (Fig. 12 *fb*) in großer Anzahl, auf der durch die Krallenhöhle etwas verkürzten Oberseite nur vereinzelt ganz glatte Borsten (Fig. 12 *tb*), die sich sehr fein zuspitzen und etwa die Gestalt eines sehr schmalklingigen Türkensäbels uns vorführen, oder auch eine Krümmung erst mehr nach der Spitze zu bekommen.

Dieselben oder wenigstens sehr ähnliche Gebilde hat HALLER (32) am ersten Beinpaare von Atax aufgefunden (p. 42) und Taf. IV, Fig. 2 *st* abgebildet. Er ist geneigt, dieselben für »Gehörorgane einfachster Art« zu halten, da er für den Tast- und Geruchssinn bereits andere Borsten in Verwendung gezogen hat.

Aus dem Folgenden wird erhellen, dass ich HALLER's Deutung nicht beitreten kann, da Nichts dafür spricht, in diesen Gebilden Gehörorgane zu vermuthen; doch glaube ich aus dem unschwer zu beobachtenden Gebrauche der mit diesen Borsten besonders ausgerüsteten Organe den Schluss ziehen zu dürfen, dass wir in ihnen ganz specifische, dem Tastsinne dienende Bildungen vor uns haben.

Die Fiederborsten sowohl wie die Tastborsten sind am kürzesten an der unteren und vorderen Spitze des ersten Beinpaares; letztere messen dort nur etwa 0,012 mm, nehmen dann aber nach der Basis des letzten Gliedes zu bis auf 0,032 mm. Die Dicke der Chitinwandung des letzten

Beingliedes beträgt an der Spitze ebenfalls nur 0,0054 mm, an der Basis 0,015 mm.

Ein Längsschnitt zeigt den zu den Tastborsten gehörenden Nervenapparat. Diese sowohl, wie die Fiederborsten sitzen dem Ende eines Kanales auf, der quer durch die Chitinhülle des Beines hindurchsetzt und in das Lumen des letzteren hineinzumünden scheint. Der Kanal aber, der zu der Tastborste hinführt, ist dadurch ausgezeichnet, dass durch seine Mitte ein feines Fädchen (Fig. 12 *tn*) hinzieht und in der Tastborste endet, da in deren unterem Theile öfter eine feinkörnige durch Karmin schwach röthlich gefärbte Substanz bemerkt wird. Gleich nach dem Austritt aus dem Chitinkanal wendet sich der Faden schräg nach hinten und nach der Mitte des Gliedes und umschließt dann wahrscheinlich in allen Fällen einen länglich ovalen Kern (Fig. 12 *nk*) mit deutlichem Kernkörperchen und annähernd 0,00428 mm Breite und 0,00856 bis 0,01284 mm Länge. Dieser Kern konnte nur an einigen günstigen Stellen mit voller Sicherheit erkannt werden.

Im unteren Theile des letzten Beingliedes verschwindet der hinter dem Kern stärker erscheinende Nerv sodann nach kurzem Verlaufe in einem strangförmigen verdickten Gebilde (Fig. 12 *tg*), welches in einer ziemlich homogenen Grundmasse eine große Anzahl von Kernen enthält, während Zellgrenzen nicht wahrzunehmen waren. Die Kerne waren 0,00214—0,00321 mm groß. Nach der Basis des Gliedes zu verschmälert sich dies Gebilde allmählich, verliert die Kerne und geht in einen fein gekörnelten Strang über. Es setzen sich immer die Nerven von mehreren Tastborsten mit je einem solchen Gebilde in Verbindung. Die Zahl dieser Gebilde mehrt sich nach der Spitze des Fußgliedes zu erheblich und bildet dort ein dichtes Konglomerat (Fig. 12 *tg'*), in dem aber Längslinien die Zusammensetzung aus getrennten Bestandtheilen erkennen lassen. Die Kerne in ihnen sind häufig von einem etwas helleren Hofe umgeben.

In dem unteren Theile der Zellenmasse lagen im vorliegenden Schnitt noch andere Zellen (Fig. 12 *gg*), von bedeutender Größe aber in geringer Zahl. Sie sind 0,015—0,0214 mm lang, 0,0107—0,01712 mm breit. Ihr Plasma ist stark granulös und besitzt nur um den Kern eine hellere Zone, der Kern ist 0,00428—0,00642 mm groß. Diese Zellen schienen ebenfalls mit den Zellsträngen in Verbindung zu stehen.

Dass wir es in der vorliegenden Zellenmasse mit Nervenelementen, also einem Tastganglion zu thun haben, ist wohl nicht zweifelhaft. Die Zellenmasse setzt sich nach der Basis des Gliedes zu wieder in Fasersubstanz fort, und diese ist es wahrscheinlich, welche mit dem Beinnerven in Verbindung tritt. Der Hauptübergang der Fasern in den

Nerven war leider durch den Schnitt fortgenommen. Dennoch konnte man den Stamm des Nerven des letzten Gliedes (Fig. 12 *bn*) von der Basis desselben an erkennen. Er war am Grunde 0,00428 mm breit, begann sich aber alsbald dendritisch zu verästeln. Die Äste verschwanden einerseits unter dem Tastganglion, andererseits unter dem Klauenbeuger (Fig. 12 *b*) oder in demselben, andererseits vertheilten sie sich auf der Wandung des Gliedes zu ungemein feinen Fäden. Der Hauptstamm aber löste sich schließlich, obgleich noch von ziemlicher Breite, scheinbar in dem Tastganglion auf.

Sehr ähnliche Verhältnisse hat Graber (24) im zweiten Segment eines Tabanus abgebildet (Taf. XXX, Fig. 2), wo sich ein Hautnerv in Äste mit ein- und mehrkernigen terminalen Ganglienzellen auflöst. Er bezeichnet dieselben (p. 562) als »die gewöhnlichen Hautsinneszellen«. An zwei Tastborsten tritt je ein fadenförmiges Gebilde, welches nach Taf. XXXI, Fig. 14 mit einem mehrkernigen Terminalganglion in Verbindung steht.

Ein Tastganglion finden wir ferner noch in dem Theile, der nach dem ersten Beinpaare wohl am meisten zum Tasten verwandt wird, im Endglied des Maxillartasters, dem sog. Anhang. Der hineintretende Nerv (Fig. 13 *n*) dehnt sich schon vor der Mitte des Gliedes aus und bekommt eine große Menge der schon oben genannten kleinen Ganglienzellenkerne (Fig. 13 *tg*). Vor dem Ende des Gliedes zerfasert er sich besenförmig und die einzelnen Fädchen treten auch hier vermuthlich durch die Chitinwandung an die reichlich vorhandenen glatten Tastborsten hinan, die besonders die Spitze des Gliedes einnehmen und zuweilen an der Basis von einem großen hellen Hofe umgeben sind.

Die übrigen Beinpaare tragen nur vereinzelte Tastborsten (Fig. 3 *tb*), da sie ja auf einem bereits untersuchten Terrain sich fortbewegen, auch stehen die Borsten aus begreiflichen Gründen mehr auf der Außen- wie auf der Innenseite der Glieder. Ein freiwilliges Rückwärtsgehen der Thiere wurde nie beobachtet; nur wenn sie von vorn angegriffen werden, weichen sie etwas zurück, drehen sich aber alsbald um, um ihren Körper wieder in normaler Weise fortzubewegen. Die längste an einem der beiden Hinterbeine (Fig. 3 *tb*) gemessene Tastborste war 0,0535 mm lang.

Geschlechtsorgane.

Bereits A. Cronebberg (10) hat (p. 245) die Bemerkung gemacht, dass die Untersuchungen von Pagenstecher (63) in Bezug auf die Geschlechtsorgane mit denen von Treviranus (75) ganz ungemein wenig übereinstimmen. Dennoch haben sie beide angeblich dasselbe Thier, in Wirklichkeit (p. 554—556) aber wenigstens sehr nahe verwandte Arten

untersucht, und wäre eine so große Verschiedenheit in den Geschlechtsorganen allerdings staunenerregend. Croneberg (10) ist nun durch seine Untersuchungen dahin geführt, sich rückhaltlos auf die Seite von Treviranus (75) zu stellen, und auch ich muss dem Grundschema nach den beiden letztgenannten Autoren beitreten, da die bei unserem Trombidium vorhandenen Unterschiede wohl nur mit der Verschiedenheit der Species zusammenhängen. Andererseits glaube ich aber im Stande zu sein, die so sehr abweichenden Mittheilungen Pagenstecher's mit den wirklichen von Treviranus, Croneberg und mir konstatirten Thatsachen in Einklang bringen zu können, wenn ich die einfache Manipulation vornehme und die von Pagenstecher beschriebenen Geschlechter vertausche, d. h. wenn ich sage, dass die wirklichen Weibchen von ihm als Männchen, die wirklichen Männchen als Weibchen beschrieben sind. Dann stimmen die äußeren Verhältnisse der Genitalien schon auffallend überein: Croneberg (10) hält die am Ovarium nach außen vorragenden Eier für unzählbar, und auch Pagenstecher (63) giebt die Zahl der ovalen Zellen am Hoden (also dem wirklichen Ovarium) zu mehreren Hunderten an (pag. 24), andererseits entsprechen die von Letzterem am Ovarium (dem wirklichen Hoden) beschriebenen 20 bis 30 beerenförmigen Taschen der von Croneberg am Hoden beobachteten und durch zahlreiche unregelmäßige Querfalten hervorgebrachten Anzahl von kommunicirenden Abtheilungen.

Wie ich dazu kam, eine Vertauschung der Geschlechter im Sinne Pagenstecher's vorzunehmen, wird aus dem Folgenden hervorgehen.

Pagenstecher (63) beschreibt als Samentasche bei den Weibchen einen großen Anhangsschlauch, der nach Croneberg (10) bei keinem Geschlechte von Trombidium holosericeum vorkommt. Bei Trombidium fuliginosum ist derselbe in Wirklichkeit vorhanden, fast genau in der Gestalt, wie ihn Pagenstecher darstellt. Nun geschah das Eigenthümliche, dass von den Milben, welche isolirt ihre normal sich entwickelnden Eier in großer Menge abgelegt hatten und gleich nach der Ablage untersucht wurden, niemals eine einen derartigen Anhangsschlauch besaß, der doch nach Pagenstecher (63, p. 22) die Diagnose der Geschlechter sichert. Kein Rudiment oder auch nur die geringste Andeutung eines vielleicht früher vorhanden gewesenen Schlauches machte sich bemerkbar. Keine Spur eines Anhangsschlauches fand sich ferner bei Thieren, die noch nicht abgelegt hatten, deren Ovarium aber in derselben Weise, wie es Croneberg (10) von Trombidium holosericeum beschreibt, zwischen den großen fast gereiften und mit orangegelben Dottermassen gefüllten Eiern noch junge mit deutlichen Keimbläschen versehene Ovula von verschiedener Größe enthielt. Dass die vor-

liegenden Gebilde wirklich Eier waren, wurde durch die Ähnlichkeit der fast reifen Eier mit den bereits abgelegten und sich entwickelnden zur Evidenz erwiesen.

So lange nun aber bei der Unterscheidung der Geschlechter die Geschlechtsprodukte selbst als die sichersten Kriterien hingestellt werden, nicht aber accessorische Anhängsel von untergeordneter Bedeutung, so lange wird man auch den Schluss berechtigt finden, dass jene zwar schlauchlosen aber eierlegenden Formen als unzweifelhafte Weibchen anzusehen sind. Sperma habe ich nirgend bei ihnen beobachtet.

Nun findet man aber bei einer großen Anzahl unserer Milben den Geschlechtsapparat anders gebaut wie bei den vorigen, und ziemlich genau so, wie ihn Pagenstecher (63) von seinen Weibchen (Taf. II, Fig. 12) abbildet, nur mit einer beschränkten Zahl beerenförmiger bis sackförmiger Ausstülpungen am Keimschlauch und auch mit dem oft erwähnten Anhangsschlauch ausgerüstet. Da nun das Äußere zu Pagenstecher's Beschreibung und Abbildung so gut passt, warum betrachten wir diese Geschöpfe nicht als Weibchen, wie Pagenstecher angiebt?

Erstens habe ich niemals reifende Eier bei ihnen wahrgenommen, geschweige denn das Ablegen von Eiern beobachtet. Pagenstecher hat Letzteres überhaupt nicht gesehen, ich dagegen habe es bei der oben erwähnten Form deutlich konstatiren können.

Zweitens: Was Pagenstecher für Furchungsstadien resp. Embryonalanlage in den Eiern hält, ist nichts Anderes als Samenbildungszellen, die später den Spermatozoen Platz machen.

Drittens: Die Thiere besitzen einen sehr komplicirt gebauten aber deutlichen Penis, wie denn ja auch Croneberg (10) bei Trombidium holosericeum (p. 251) ein sehr ähnliches Organ beschrieben hat und auch Könike (37) ein komplicirtes Chitingerüst am Vas deferens von Atax crassipes und Nesaea nodata Müll. für einen Penis hält.

Die von Pagenstecher abgebildeten Organe gehören sehr jugendlichen und noch weit von ihrer Vollreife entfernten Thieren an. Wie ich weiter unten (p. 593) näher begründet habe, hat derselbe seine Untersuchungen höchst wahrscheinlich im Spätsommer und Herbst angestellt, zu einer Zeit also, wo geschlechtsreife Thiere nicht oder jedenfalls nur selten vorkommen.

Wenn Pagenstecher (63) Ovarien und Hoden als paarige Theile bezeichnet und abbildet (Taf. II, Fig. 12 und 15), deren freie Enden durch Tracheen und Bindegewebe verbunden seien, so ist das entschieden falsch, und die von Croneberg (10) bei Trombidium holosericeum konstatirte kreisförmige Anordnung des Genitalapparates ist bei Trombidium fuliginosum ebenfalls vorhanden.

Gehen wir nun zur Beschreibung der Organe selbst über:

a) Die Ovarien (Fig. 14), deren Größe je nach dem Entwickelungszustande der Eier eine sehr ungleiche ist, haben eine ungefähr hufeisenförmige Gestalt und ihre nach außen gewandten Seiten zeigen bei einem etwa im Winter untersuchten Thiere eine traubige Beschaffenheit, indem ihre Oberfläche dicht mit den nach außen vorragenden wie Beeren erscheinenden Eiern (Fig. 14 *e*) von etwas verschiedener Größe bedeckt ist. Deutlich bemerkt man in ihnen außer den nach der Größe des Eies verschieden großkörnigen Parablastiden[1] das Keimbläschen. Die Eier werden auf ihrer Außenseite von der zarten Tunica propria ovarii umschlossen.

An der Innenseite des Ovariums fehlen die Eier oder deren Anlagen vollständig, und dient dieser Theil wohl zum Fortleiten der gereiften Eier (Fig. 14 *tu*).

Fast ganz an der Spitze des hufeisenförmigen Ovariums entspringen die ziemlich kurzen und dabei mehr muskulösen Ovidukte (Fig. 14 *ov*), welche sich in der Mittellinie des Körpers zu dem umfangreichen bogig nach oben gekrümmten Uterus (Fig. 14 *ut*) vereinigen. Derselbe ist meist mit einer bei auffallendem Lichte weiß erscheinenden Masse erfüllt und erreicht seine größte Ausdehnung am Anfang des letzten Drittels. Schließlich verschmälert er sich wieder erheblich, nach abwärts steigend, wird damit zur Vagina, welche zwischen den bereits von Pagenstecher näher beschriebenen Schamlippen ausmündet. — Der Uterus ist von einer großen Anzahl von quergestreiften aber von den sonstigen etwas abweichenden Muskeln umsponnen, welche wahrscheinlich zum Hinauspressen der Eier dienen. Unter ihnen bemerkt man bei Flächenansicht polygonal erscheinende Zellen. Dieselben sind in einschichtiger, vielleicht auch in wenig schichtiger Lage vorhanden, wie ich nicht genau entscheiden konnte. Nach innen schließen sich daran bläschenförmige Gebilde, die den Uterus bis auf einen kleinen centralen Hohlraum anfüllen und wie ein lockeres parenchymatisches Pflanzengewebe daliegen. Ob es Zellen sind oder Ausscheidungen von solchen, konnte ich auch mit Schnitten nicht entscheiden. Einen Kern bemerkte ich in ihnen nicht.

Wie steht es mit der Follikelbildung der Eier? Cronenberg (10) giebt an, weder durch direkte Präparation noch an Schnitten sei es ihm gelungen, die Stiele der Follikel deutlich zu erkennen, obgleich die das Ei umgebende Follikelmembran sehr leicht zu sehen sei. — Ich habe

[1] Parablastiden nennt Professor E. Ehlers in seinen Vorlesungen die geformten Bestandtheile des Parablastes.

zwar öfter die Eistiele deutlich gesehen, immer aber schien es, als wenn sie direkt zum Ei gehörten und nicht aus besonderen Zellen beständen.

Der follikuläre Zustand des Eies muss sehr rasch vorübergehen, da man nur äußerst selten Stadien bekommt, die man vielleicht als Follikelbildung in Anspruch nehmen dürfte. Ich habe solche Stadien stellenweise an Schnitten gesehen, welche durch ein besonders schön gefärbtes vollreifes und jedenfalls dicht vor der Eiablage befindliches Weibchen gelegt waren. Dort zeigte sich an einigen der kleinen Eier außer dem großen roth gefärbten Keimbläschen (Fig. 16 *kb*) noch eine Anzahl bedeutend kleinerer und mehr ovaler Gebilde (Fig. 16 *f*) von gleicher Gestalt und ungefähr gleichem Abstande von einander, die durch ihre rothe Färbung deutlich von dem ungefärbten Parablast abstachen. Es dürfte vielleicht gerechtfertigt erscheinen, die vorliegenden Gebilde als die Kerne der im Übrigen bereits geschwundenen Follikelzellen zu bezeichnen. Auch sie müssen nur eine kurze Existenz haben, sonst würde man sie gewiss öfter beobachten können.

Da die Eier bis zu ihrer Vollreife, wo wir sie von einer derben chitinähnlichen Schale umgeben finden, ihren Durchmesser, von jenem follikulären Zustande an gerechnet, noch um das Drei- bis Vierfache vergrößern (cf. Fig. 16 *e* u. *E*), so darf man wohl mit Sicherheit annehmen, dass die Follikelzellen am Aufbau der Schale nicht betheiligt sind.

Das Keimbläschen (Fig. 15 und 16 *kb*), welches eine Größe bis zu 0,011 mm erreicht, haben wir als ein multinucleoläres zu bezeichnen. Man kann an gut gefärbten Objekten leicht eine größere Anzahl von verschieden großen Keimflecken unterscheiden, deren Zwischenräume von punktirter Substanz angefüllt sind. Die größeren derselben erscheinen bläschenförmig. Umgeben ist das Keimbläschen von einem hellen Plasmahof (Fig. 15 und 16 *pl*) und beide Gebilde nehmen in jungen Eiern häufig eine excentrische, bei reifen Eiern dagegen, wie es scheint, stets eine genau centrirte Stellung ein. Bei letzteren hat der Plasmahof nicht mehr eine so regelmäßig abgerundete Gestalt wie früher. — In einigen seltenen Fällen kamen Eier zur Beobachtung, welche an Stelle des einen Keimbläschens zwei, ja auch drei einem Keimbläschen durchaus gleichende Gebilde enthielten (Fig. 16 *A*). Ein besonderer Plasmahof umgab ein jedes derselben und sie schienen außerdem durch eine schmale Schicht von Parablastiden von einander getrennt zu sein. Woher diese Gebilde stammen ist mir nicht bekannt.

Die Parablastiden zeigen sich bei den jüngsten Eiern als feinste Körnchen (Fig. 16 *pb*). Dieselben wachsen, wie das Ei größer wird, nehmen eine fein blasenförmige Gestalt an (Fig. 15 und 16 *pb'*), um in dem ausgewachsenen Ei als kleinere und größere tropfenartige Gebilde

(Fig. 16 *pb''*) uns entgegenzutreten, von denen erstere mehr eine centrale Lagerung innezuhalten scheinen. Die größeren derselben stehen an Umfang kaum hinter den Keimbläschen zurück.

Als ich am 13. December 1881 ein frisch getödtetes Weibchen auf seinen Geschlechtsapparat hin untersuchte, zeigten die Eier schon bei starker Lupenvergrößerung ganz merkwürdige dunkle Flecken, welche sich bei Betrachtung unter dem Mikroskope als unzweifelhafte Dotterkerne herausstellten. Fast in jedem der reiferen Eier befand sich ein Dotterkern (Fig. 15 *dk*) und hob sich mit seiner schön orangerothen Färbung prachtvoll von dem hellen Inhalt der Eizelle ab. Die Gestalt desselben ist eine verschiedene, bald rundlich, bald länglich oder birnförmig, zuweilen scheinbar aus zwei ungleich großen Theilen zusammengesetzt mit schwach hervortretender Trennungslinie (Fig. 15 *dk*). Er misst bis 0,017 mm in der Länge, bis 0,011 mm in der Breite und besteht aus einer Anzahl dicht neben einander liegender gefärbter Körnchen.

Ich habe den Dotterkern noch öfter in den Eiern bemerkt, niemals aber so deutlich wie in dem beschriebenen Falle. Es scheint, als wenn der Farbstoff desselben allmählich an die Parablastiden überginge; denn dort, wo der Dotterkern wegen seiner blassen Farbe schwer zu erkennen war, war das Innere der Eizelle schon etwas gefärbt und liegt daher der Gedanke nahe, dass eine Ausbreitung des Farbstoffes stattgefunden habe. Später verschwand der Dotterkern mit dem Wachsthum der Zellen ganz, diese füllten sich mit gefärbten Parablastiden und erschienen dann überall gleichmäßig orangegelb. Dass der Dotterkern in einem ursächlichen Verhältnis zur Entstehung und Entwicklung der Parablastiden stehe, wurde nicht bemerkt.

b) Der Hoden hat eine dem Ovarium recht ähnliche Gestalt, ist also auch hufeisenförmig. Ebenfalls sitzen hauptsächlich an der nach außen gewandten Seite des Hufeisens die Hodenbläschen (Fig. 17 *hb*), in mäßiger Zahl, wie PAGENSTECHER (63) schon bei seinen Ovarien (p. 22) angiebt, und zusammen gewiss nie mehr wie 20 bis 30, eher im Durchschnitt noch etwas weniger. Die jugendlichen Hoden haben eine solche Gestalt und solche eiförmige kurzgestielte Hodenbläschen, wie sie PAGENSTECHER (Taf. II, Fig. 12) abbildet. Wie das Thier aber seiner Vollreife entgegengeht, dehnen sich die Stiele mehr und mehr aus und schließlich sitzen die Hodenbläschen dem gemeinsamen Ausführungsgang mit breiter Basis auf. Wir nähern uns damit mehr dem Bilde, welches CRONEBERG von dem Hoden seines Trombidium holosericeum entworfen hat.

Die Hodenbläschen (Fig. 17 *hb*) zeichnen sich durch eine sehr schöne orangerothe Färbung aus, welche aber nicht gleichmäßig vertheilt, son-

dern mehr netzförmig angeordnet ist und besonders an den gleichmäßiger und stärker gefärbten Enden (Fig. 17 *f*) sehr markant hervortritt. Je reifer das Thier ist, um so weniger ist ihr Basaltheil gefärbt. Sie sind von einer zarten Tunica propria eingehüllt (Fig. 17 *tp*).

Die Spermatogenesis wurde nicht genau verfolgt und sollen nur einige Daten aus derselben gegeben werden, wie sie zur Beobachtung gelangten. In dem Hoden eines Anfang Januar 1882 präparirten Thieres zeigten sich Gebilde, welche vielleicht als Spermatogemmen (Fig. 18 *A*, *sg*) in Anspruch genommen werden dürften: Eine Membran (Fig. 18 *A*, *mm*), wahrscheinlich die Membran der Spermamutterzellen repräsentirend, umschloss eine größere oder geringere Anzahl von kleinen runden Spermazellen, welche je einen deutlichen ovalen Kern mit mehreren Kernkörperchen erkennen ließen (Fig. 18 *A*, *k*), während das Plasma farblos war, und eine zarte Membran besaßen. — Am 13. Januar fand ich freie, den Spermazellen sehr ähnliche Bildungen, welche sich aber wesentlich davon unterschieden durch den Umstand, dass der Kern (Fig. 18 *A*, *h*) viel schmaler und halbmondförmig gebogen war. Andere kleinere und den Spermatozoen sehr ähnliche Formen wurden auch hier schon beobachtet.

Reife oder wenigstens ihrer völligen Ausbildung sehr nahe stehende Spermatozoen zeigten sich in einem am 7. März darauf hin untersuchten Thiere. Die Hodenbläschen erschienen besonders an den Spitzen des hufeisenförmigen Hodens als breit sackförmige Ausstülpungen desselben und waren besonders in ihrem unteren Theile mit den bei auffallendem Lichte schneeweißen Samenmassen erfüllt (Fig. 17 *sm*). Die Spermatozoen sind ganz ungemein klein. In Salzwasser und Humor aqueus vom Froschauge untersucht zeigten sie eine unverkennbare, wenn auch nicht sehr erfolgreiche Beweglichkeit, wohl zu unterscheiden von der tanzenden und schwingenden Molekularbewegung sonstiger im Gesichtsfelde befindlicher Körperchen. Die in ihrer Gesammtform als plan-konvexe Linsen erscheinenden Spermatozoen haben eine Länge von ungefähr 0,0023 mm. Man kann eine etwas abgeplattete und eine stark gewölbte Seite an ihnen unterscheiden (Fig. 18 *B*, *b* und *r*); von der gewölbten oder abgeplatteten Seite gesehen, ist ihr Umriss oval. Sehr bald fällt an ihnen ein ziemlich breiter Streifen auf (Fig. 18 *B*, *st*), welcher als größter Meridian der Länge nach über das Samenelement hinzieht und von stärkerem Lichtbrechungsvermögen ist als das glänzende Spermatozoon, daher dunkler erscheint. Häufig bekommt man auch Bilder, in denen man das Ende des Streifens zu erblicken glaubt (Fig. 18 *B*, *e*), da man nur an beiden Polen je ein zapfenförmiges Bild desselben bemerkt, während sich zwischen ihnen ein heller Raum befindet. Es ist das aber

Täuschung und was wir so erblicken, ist nur ein Bild, welches einer parallel zu der abgeplatteten Fläche durch den Körper des Spermatozoon gelegten Ebene entspricht und durch tiefere Einstellung erhalten wird; denn bei Behandlung mit Essigsäure verschwindet von dem Samenelement Alles bis auf ein ringförmiges Gebilde (Fig. 18 *B*, *4*), welches uns denselben Umriss vorführt, wie ein intaktes Spermatozoon bei Seitenansicht. Bei Kantenansicht zeigt der Ring die Gestalt eines geraden Stäbchens (Fig. 18 *B*, *5*) mit abgerundeten Enden. Eine Kombination der Kanten- und Seitenansicht ergiebt, dass der Körper des Ringes einen runden oder mehr ovalen Querschnitt besitzt und könnte man ihn vielleicht mit einem ringförmig zusammengebogenen Gummischlauch vergleichen. — Stellt man also bei Betrachtung von der gewölbten oder abgeplatteten Fläche tiefer auf den Körper des Spermatozoon ein, so sieht man an jedem Pol desselben nur den Querschnitt des Ringes in Gestalt eines zapfenförmigen Vorsprunges (Fig. 18 *B*, *e*).

Die Widerstandsfähigkeit des Ringes gegen Essigsäure lässt erkennen, dass wir in ihm den Kern des Spermatozoon zu suchen haben, und wäre es vielleicht möglich, dass er aus der Anfangs ovalen, später halbmondförmigen Gestalt der vermuthlichen Spermazellen (Fig. 18 *A*, *k* und *h*) zu seiner jetzigen Form herangewachsen wäre.

Wie bewegen sich nun aber die Spermatozoen? Einen Schwanzanhang habe ich nicht an ihnen auffinden können und doch war eine Eigenbewegung unverkennbar vorhanden. Allerdings war dieselbe sehr eigenthümlich und scheinbar ein unregelmäßiges Schwanken von links nach rechts und rechts nach links und ein theilweises Drehen um die Längsachse, zu vergleichen der Bewegung des Cylinders in einer Cylinderuhr. Eine Fortbewegung erfolgte sehr langsam. — Leider kann ich die Ansicht, die ich von der Ursache dieser Bewegung habe, nicht zur völligen Gewissheit erheben, da die stärksten mir zu Gebote stehenden Vergrößerungen (Hartnack Obj. 11 Immersion, Ocul. 4 — ausgezogener Tubus) nicht ausreichten, um die höchst minutiösen Lokomotionsorgane dieser winzigen Gebilde mit Sicherheit zu erkennen.

Doch ist es mir häufig so vorgekommen, als wenn der Länge nach über den dunklen Kernstreifen, — der ja der Peripherie des Spermatozoon anliegt, — und zwar in der Richtung senkrecht zur Längsachse desselben, Etwas in unregelmäßigem wellenförmigen Zuge von rechts nach links und wieder von links nach rechts wie ein Schatten forthusche, eine Erscheinung, welche, wenn sie zu Recht besteht, doch nur von einer schwingenden Membran oder einem wellenförmig schlagenden Wimpersaum herrühren kann, der der Länge nach über dem Kernring inserirt sein müsste. Das Schwingen einer solchen Membran oder eines

solchen Saumes würde auch die wackelnde Bewegung des Samenelementes leicht erklären.

Einige Mitte Mai untersuchte Männchen zeigten die Spermatozoen in gleicher Weise; jedoch trat der Kernring am lebenden Samenelement weniger deutlich hervor.

Die Spermatozoen entfernen sich dann aus den Hodenbläsehen und streben oftmals, wie man an dem mit Glycerin aufgehellten Hoden sehen kann, in langem Zuge dem Vas deferens (Fig. 17 *vd*) zu. Dieses beginnt ungefähr in der Mitte des Schenkels vom Hufeisen jederseits, vom Mittelpunkte des Hufeisens an gerechnet. Die beiden Vasa deferentia sind etwas muskulös und nicht sehr weit. Sie ziehen etwas nach vorn und münden dann in einem geräumigen rundlichen Behälter aus, welcher vielleicht die Funktion einer Vesicula seminalis hat (Fig. 17 *vs*), wenigstens kann man in ihm eine ziemliche Anzahl Samenelemente wahrnehmen. Weiterhin folgt wieder ein kurzer und etwas engerer unpaarer Gang, welcher sich nach unten zur Geschlechtsöffnung herabsenkt, nach oben aber eine fast kuglige Ausstülpung trägt, welche wohl als Bursa expulsatoria bezeichnet werden dürfte (Fig. 17 *be*), da sie von einer ungemein reichen Anzahl von Muskeln dicht umsponnen ist.

Am Ende des Ausführungsganges finden wir einen sehr komplicirten aus Chitinleisten zusammengesetzten Penis. Croneberg (10) hat ein ähnliches Gebilde bei Trombidium holosericeum beschrieben. An der Unterseite des Ausführungsganges befindet sich eine zu einer ovalen Figur zusammengebogene Leiste (Fig. 17 *ol*), welche an ihrem hintern Ende in eine schwach gekrümmte und mit feinsten schräg verlaufenden Furchen versehene Spitze ausläuft. Diese Spitze geht an ihrer Oberseite mit konkaver Linie allmählich in einen derben zapfenförmigen Chitinfortsatz über, von dem jederseits ein ein wenig nach unten gebogener Chitinstab entspringt (Fig. 17 *cs*), welcher innerhalb des letzten Theiles des Ausführungsganges verläuft und mit der Chitinleiste einen spitzen Winkel bildet. Deutlich quergestreifte Muskeln entspringen in großer Zahl an den Chitinstäben, aber alle ziehen schräg nach hinten, sowohl die an ihrer Oberseite, wie die an ihrer Unterseite entspringenden. Der Endtheil des Ausführungsganges, zu dem ja auch die Bursa expulsatoria gehört, ist gewaltig mit Muskeln ausgestattet und daher wohl zu einer kräftigen Austreibung des Samens, wie auch zu der Vorstülpung des Penis befähigt. Genauere Nachforschungen über den Bau des kleinen schwer zu untersuchenden Gebildes, so wie über das Verhältnis und die Lage seiner einzelnen Theile in Bezug auf den Ausführungsgang und die Ausmündung desselben wurden nicht angestellt.

Als accessorischer Bestandtheil des Hodens und sehr leicht in die

Augen fallend ist der von PAGENSTECHER (63) unter dem Namen einer Samentasche beschriebene Anhangsschlauch (Fig. 17 *ah*) zu betrachten. Mehrfach gewunden liegt er zwischen den beiden Hodenschenkeln, durch Bindegewebe mit ihnen verknüpft. Außer der keulenförmigen Endanschwellung des Schlauches bemerkt man noch eine zweite Erweiterung, deren Lage aber nicht genau fixirt ist, da sie bald diesseits, bald jenseits der Mitte der Schlauchlänge auftritt. Den Anfangstheil, den PAGENSTECHER (63, p. 23) als keulenförmig ausgedehnt beschreibt, habe ich bei den von mir untersuchten Thieren nicht eben dicker gefunden wie den übrigen Theil des Schlauches. Am meisten weiche ich aber von den Angaben ab, die PAGENSTECHER über die Ausmündung dieses Organes macht. Derselbe giebt an, der Anfangstheil münde mit einem kurzen engen, wie abgeschnürten Kanale in den Grund der Scheide »oder« das untere Ende einer Tube, und die Mündung zeige strahlig angelegte Falten (p. 23). Ich habe nie dergleichen gesehen, sondern der Kanal endigte stets mit abgestutztem oder kurz zugeschärftem Ende (Fig. 17 *md*) auf der Mitte des abgerundeten Endes der oben erwähnten spangenförmigen Chitinleiste (Fig. 17 *ol*) des Penis.

Die Farbe des Schlauches ist orangegelb, gelber wie die Farbe der Hodenbläschen. Ein mit Glycerin aufgehellter Schlauch lässt besonders deutlich auf der Fläche der Endanschwellung die Konturen der ihn zusammensetzenden polygonalen Zellen erkennen. Die Wandung des Schlauches hat annähernd denselben Querdurchmesser, wie das mit deutlicher Grenzlinie versehene Lumen. Ein Chitinrohr aber, wie es nach PAGENSTECHER das Innere des Schlauches auskleiden soll, habe ich nicht bemerken können. Querschnitte durch den mit Hämatoxylin gefärbten und in Paraffin und Vaseline geschnittenen Schlauch eines noch nicht ganz reifen Hoden zeigten mir vielmehr Folgendes (Fig. 19): Die Wandung besteht aus einer einfachen Schicht von Cylinderzellen, deren Querdurchmesser an der äußeren Peripherie etwas größer ist als an der inneren. Der ovale Kern (Fig. 19 *k*) nimmt ungefähr die Mitte der Zelle ein und liegt in einem sehr feinkörnigen sternförmig ausstrahlenden Plasma (Fig. 19 *pl*), so dass wir also Vacuolen (Fig. 19 *v*) führende Zellen vor uns haben. Die äußere Peripherie der Zellen ist glatt, die innere dagegen besteht aus einem kurzen buckelförmigen Fortsatz, der in zwei bis drei zarte aber deutliche Spitzchen ausgezogen ist (Fig. 19 *sp*) und ist von Hämatoxylin besonders stark gefärbt. Ein Mitte Mai 1882 untersuchtes Männchen zeigte den Schlauch angefüllt mit feinen Körnchen und Bläschen, die bei Verletzung desselben in dicker Masse daraus hervorquollen.

Wir haben diesen Schlauch wohl als eine Art von Prostata aufzufassen. Eine Spermatophorenbildung wurde nicht bemerkt.

II. Biologisches über die sommerlichen erwachsenen Trombidien.

Während wir bei sämmtlichen Autoren den Aufenthaltsort der Trombidien in übereinstimmender Weise angegeben finden, gehen die spärlichen Angaben über den Nahrungserwerb und die Nahrungsmittel derselben weit aus einander. Beobachtungen hierüber scheinen in neuerer Zeit nicht gemacht zu sein und finden wir in den jüngsten Schriften die Angaben älterer Autoren einfach wiederholt.

Die erste allerdings etwas undeutliche Angabe hierüber giebt uns J. A. Scopoli (72), indem er bei der Beschreibung seines Acarus holosericeus sagt: »plures simul vidi in Cadavere Falconis cujusdam,« — die zweite Schranck (71, p. 516 No. 1064. Acar. holosericeus) mit den Worten: »Victus cadavera minuta putrescentia.«

Später berichtet dann E. Weber (77) folgendermaßen (p. 26): »Dahin gehören besonders die Pflanzenmilben, unter denen die blutrothe Erdmilbe (Trombidium holosericeum) im Frühjahre in Gärten gemein ist, in deren Erde sie lebt und durch Verzehren von jungen Räupchen sogar nützlich werden kann.«

In der Neuzeit scheint man sich nun, wahrscheinlich im Anschlusse an die Pagenstecher'schen Angaben (63), ziemlich allgemein der Ansicht zuzuneigen, dass man es in den Trombidien mit harmlosen Vegetarianern zu thun habe, die im erwachsenen Zustande von ihrer im Jugendleben ausgeübten räuberischen Ernährungsweise ganz abgegangen seien und sich zur Pflanzenkost bekehrt hätten. Folgende Belegstellen vertreten jene Ansicht:

Pagenstecher (63, p. 25): »Ich möchte nach der Art, wie die Trombidien die Pflanzen absuchen, glauben, dass ihre Nahrung in sehr kleinen vegetabilischen Produkten bestände, vorzüglich in Pilzfädchen und Sporen, woraus dann die massenhafte und rasche Pilzbildung aus den festen Exkrementen leicht zu erklären wäre.«

Mégnin (51, p. 12): »Après l'hivernage . . . ils (d. h. die Leptus autumnalis) se transforment définitivement en Trombidions adultes exclusivement phytophages et aptes à la réproduction.«

G. Haller (26, p. 6): »Die Trombidien nähren sich bloß in ihrer Jugend als fleischfressende Parasiten, im Alter schmarotzen sie nicht mehr, sondern sind Pflanzenfresser.« (Übersetzt aus Mégnin [49]: Mémoire s. l. Cheyletides paras. 1878. p. 118.) — (P. 62): »Die Nahrungs-

weise, wie sie den Trombidien zukommt, nämlich die Pflanzenkost, ist ihnen (den parasitischen Cheyletiden) verwehrt.«

P. Kramer (38, p. 227): »Die echten Trombidien sind langsame Thiere, wahrscheinlich pflanzenfressend oder wenigstens nicht von selbstgefangener Beute lebend.«

Nun haben meine im Folgenden zu beschreibenden Beobachtungen zur Evidenz erwiesen, dass die von den letztgenannten Autoren vertretene Ansicht durchaus unrichtig ist, und dass die Angaben von Scopoli, Schranck und Weber sich dem wirklichen Thatbestande mehr annähern. Zwar mögen die Trombidien gelegentlich süße Pflanzensäfte zu sich nehmen, dann aber wohl nur der Feuchtigkeit wegen, da sie bei trockener Witterung sehr gern Wasser einsaugen. Im Ganzen dürfte das aber nur selten vorkommen und lässt sich ihre Raubthiernatur trotzdem nicht anzweifeln. — Am 13. September 1881 fand ich eine Frucht von Prunus domestica, welche durch den Fall vom Baume so verletzt war, dass aus einem Spalt der Saft hervordrang. Ein Trombidium hatte seine Vorderbeine und den Rüssel leicht in die Flüssigkeit eingetaucht und sog offenbar davon, da ich mit der Lupe deutlich betrachten konnte, wie das Thier zuweilen den Rüssel herauszog, ihn wieder hineinsenkte, bis es, nach öfterer Wiederholung dieses Manövers, schließlich scheinbar gesättigt davonlief.

Dies ist der einzige Fall, in dem ich ein Trombidium pflanzliche Nahrung zu sich nehmen sah, während ungleich häufigere Beobachtungen mich belehrten, dass wir es in den erwachsenen Trombidien mit Raubthieren zu thun haben, die, im Gegensatz zu der Kramer'schen Angabe, sich fast ausschließlich vom Fange kleinerer Thiere, besonders von Blattläusen, ernähren.

Wenn Pagenstecher (63) sagt (p. 14): »Auch sah ich selbst eben so wenig diese Milben andere lebende Thiere angreifen, als ich dies von irgend einem Beobachter angegeben fand«, so nimmt mich das sehr Wunder, da es, wenn man die Thiere in größerer Menge züchtet, bei einiger Ausdauer gar nicht so schwer zu beobachten ist, dass sie die ihnen vorgesetzten Nährthiere angreifen oder sich gegenseitig anfeinden, ganz im Gegensatz zu der Angabe von Pagenstecher (p. 25), dass die Thiere unter einander Frieden hielten.

Die gegenseitige Anfeindung war es gerade, welche mich zuerst die wahre Natur der Trombidien erkennen ließ. Anfang Mai hatte ich eine größere Menge von Trombidium fuliginosum gesammelt und dieselben in eine Glasschale gesetzt, deren Boden ich mit angefeuchteter Erde bedeckt hatte. Kurze Zeit darauf bemerkte ich, dass einige Milben, heftig mit den Vorderbeinen schlagend, andere angriffen und, falls diese nicht

stärker waren oder sich ihnen sofort durch die Flucht entzogen, sie mit ihren Greifwerkzeugen meist oben an dem weichhäutigen Leibestheile packten.

Die mit den Spitzen nach oben gerichteten und von unten nach oben sich bewegenden Klauen der Cheliceren sind aber allein nicht im Stande, irgend einen wirksamen Effekt auszuüben, da sie das betreffende Objekt nur emporheben oder bei einiger Senkung des Kopftheiles nach vorn schieben würden. Angegriffene lebende Thiere würden natürlich ebenfalls bestrebt sein, in der Richtung dieses Druckes zu entfliehen. Soll also die Arbeit der Cheliceren von Erfolg gekrönt sein, so muss das ergriffene Objekt daran verhindert werden, diesem Drucke nachzugeben, oder noch besser, es müssen Organe vorhanden sein, welche bestrebt sind, dasselbe in entgegengesetzter Richtung also von oben nach unten, resp. von vorn nach hinten zu schieben. Es ist das die Aufgabe der ziemlich kurzen aber stämmigen und sehr muskulösen Maxillartaster, die zu dem angegebenen Zwecke abwärts gekrümmt sind und wohl lediglich eine Bewegung nach oben oder unten auszuführen vermögen. Eine geringe seitliche Bewegung wäre wenigstens nur in der basalen Einlenkungsstelle möglich; der Körper des Tasters selbst ist starr und gestatten die Glieder nur eine vertikale Verschiebung gegen einander, besonders in der Richtung von oben nach unten. Denn auf der Oberseite stoßen die Chitinhüllen der Glieder dicht an einander, auf der Unterseite dagegen befindet sich zwischen ihnen ein weites und nachgiebiges sich einfalzendes Ligament. Die Glieder können sich nicht geradlinig an einander fügen, da sie selbst etwas und alle in gleichem Sinne gekrümmt sind. Bei der größten Biegung nach oben zeigt der Taster doch noch eine oben konvexe, unten schwach konkave Begrenzungslinie seines Körpers.

Das obere Ende des vierten Gliedes ist in eine gewaltige ebenfalls mit der Spitze nach unten gerichtete Klaue ausgezogen, deren Länge das unter ihr eingelenkte keulenförmige Endglied fast erreicht. Selbiges ist der beweglichste Theil am Taster und wird bei der aggressiven Benutzung desselben ganz nach hinten zurückgebogen, so dass es der Unterseite des vorletzten krallentragenden Gliedes anliegt.

Beim Ergreifen eines Thieres wirken also die Cheliceren und der sie tragende Kopftheil einerseits und die Maxillartaster andererseits gegen einander wie die Backen einer Zange. Wir haben also im Principe hier eine Art und Weise des Beißens, wie wir sie ganz ähnlich bei den Säugethieren allgemein verbreitet vorfinden, ein neuer Beweis dafür, dass die Natur eine zweckmäßige Einrichtung mit den verschiedensten Mitteln hervorzubringen im Stande ist.

Dass das beschriebene Zusammenwirken von Cheliceren und Maxil-

lartastern wirklich stattfindet, darüber belehrte mich die Beobachtung bald, und würde die Angabe von PAGENSTECHER (63, p. 11) : »Wenn auch Maxillar- und Mandibularhaken schwerlich zusammen etwas fassen, so können letztere doch das von ersteren Beigebrachte ablösen«, danach zu korrigiren sein.

Sehr schön ließen sich die Folgen eines solchen Bisses an den weichhäutigen Trombidien selbst beobachten, da die nachgiebige fast plastische Haut die Wirkung desselben noch eine Zeit lang modellirt uns vorführt. Zwischen den Angriffspunkten der Cheliceren auf der einen Seite, der Maxillartaster auf der anderen erhob sich jedes Mal eine Querfalte, wie es ja auch die nothwendige Folge der beschriebenen Greifweise sein muss. Wurde das ergriffene Thier losgelassen und an einem andern Punkte des weichen Körpers gepackt, so schob sich an der ersten Stelle die Falte meist wieder glatt, während sich an dem neuen Platze eine neue erhob.

Die Haut der Trombidien ist ungemein fest, nach PAGENSTECHER (63, p. 25) undurchdringlich für den Stich einer Wanze (Miris). So ist es denn weiter nicht wunderbar, dass sie auch den Waffen der Trombidien selbst einen erheblichen Widerstand entgegensetzt. Dennoch wurde das einmal fest ergriffene Opfer jedes Mal überwältigt, wenn auch oft erst nach heftiger Gegenwehr.

Gleich am ersten Tage nach dem Herbeischaffen einer größeren Anzahl unserer Thiere wurde der Kampf zweier Trombidien während $1\frac{1}{4}$ Stunde beobachtet. Das schwächere Thier suchte vergebens durch Hin- und Herdrehen des Körpers sich dem Griffe seines Gegners zu entziehen. Bei einbrechender Dunkelheit wurden einige in dieser Weise kämpfende Paare je durch ein darüber gestülptes Glasgefäß von den übrigen Thieren getrennt und Sorge getragen, dass sie nicht unter dem Rande durch entwischen konnten. Am andern Morgen zeigte der Kampfplatz folgende Beschaffenheit: der Sieger hatte einen beträchtlich stärker gefüllten Leib, der Besiegte aber war todt und ausgesogen. Kopftheil und Beine des letzteren hatten zwar, Dank der Starrheit ihrer chitinösen Bedeckung, ihre alte Form beibehalten, der Leib dagegen war leer und bestand nur aus den zusammengefallenen Häuten.

Dass das schwächere Thier von dem stärkeren wirklich verzehrt war, daran scheint hiernach kein Zweifel mehr zu sein.

Einige Tage später fand ich dann im hiesigen botanischen Garten, der mir hauptsächlich mein Milbenmaterial lieferte, ein Trombidium, welches an einer kleinen Fliege sog und kurze Zeit darauf zwei Individuen, welche am Fuße einer Tilia grandifolia zwei Aphis tiliae verzehrten.

Als Nahrung setzte ich desshalb den Thieren Blattläuse vor, von denen sie besonders die kleineren und weichhäutigen Arten sehr gern fressen. Aphis rosarum und eine andere auf Geum urbanum Anfang Sommer gefundene ziemlich große Art verschmähten sie. Hauptsächlich setzte ich ihnen Aphis tiliae, ribis und sambuci vor und gediehen sie recht gut dabei, wenn auch ein bestimmter Procentsatz wahrscheinlich in Folge des Eingesperrtseins umkam. Sehr leicht konnte beobachtet werden, wie sie sich der festgesogenen Blattläuse ohne Schwierigkeit, der frei umherschweifenden aber mit kleinem Anlauf und sofortigen Ergreifen bemächtigten und das sich sträubende Opfer bewältigten und aussogen.

Da mir nicht immer passende Blattläuse zu Gebote standen, so machte ich den Versuch, ob sich die Thiere nicht auch mit Fleisch ernähren ließen. Geräucherte Schlackwurst verschmähten sie nicht und füllten ihren Leib damit, so weit es die Ausdehnungsfähigkeit ihrer Haut zuließ. Untergerührtes feingepulvertes Karmin fand ich bei der mikroskopischen Untersuchung in ihrem Verdauungstraktus wieder auf.

Eine Begattung der Thiere, wie sie PAGENSTECHER beschreibt, habe ich nicht beobachten können, obgleich ich dieselben täglich in Augenschein nahm. Wahrscheinlich ist es, dass dieselbe schon vorher im Freien stattgefunden hatte. Eier wurden von den Thieren im Laufe des Sommers in großer Zahl abgelegt, und lasse ich eine genaue Liste derselben sammt Angabe des Datums der Auffindungszeit unten (p. 654) folgen.

PAGENSTECHER (63) berichtet uns (p. 25): »Spärlich abgelegte Eier wurden mit großer Mühe im Aufbewahrungsglase an Holz, Blättern, Moos gefunden, wobei durch die röthliche Farbe die Zugehörigkeit einigermaßen wahrscheinlich wurde. Ein Ei maß nur 0,12 mm an Länge«. — Ferner (p. 26): »Etwa zehn erwachsene Milben, welche von den letzten Untersuchungen im Herbste übrig geblieben waren .... als sie am Schlusse des Jahres wieder hervorgeholt wurden, zeigten sie sich umgeben von einer kleinen Nachkommenschaft. Die jungen Thiere maßen nur 0,12—0,25 mm an Länge und den dritten Theil an Breite.«

Hieraus und aus den anatomischen Angaben von PAGENSTECHER schließe ich, dass derselbe seine Untersuchungen lediglich im Herbste angestellt hat, d. h. an geschlechtlich noch unreifen Thieren. Die erwähnten »vereinzelt abgelegten« Eier, so wie das von ihm Taf. 2, Fig. 18 abgebildete Ei gehören nicht zu unserem Trombidium.

Dieses Thier legt seine Eier nicht vereinzelt, sondern in Haufen von 100 Stück und noch weit darüber, seltener unter Steinen oder dgl. ab, sondern meist in feuchte Erde, in die sich das Thier zu diesem Zwecke einwühlt. In zwei Fällen wurde bei der allmorgentlich statt-

findenden Durchmusterung des im Behälter befindlichen Erdreiches je ein Thier bei der Ablegung der Eier angetroffen. In dem einen Falle lag das Thier auf dem Rücken, die Eier waren in derselben Weise wie MENGE[1] es von den Spinnen beschreibt, wie in einem Gusse aus der Geschlechtsöffnung ausgetreten und lagen als ein kompakter Haufen über ihr und dem Bauche des Thieres. In dem anderen Falle stand das Thier aufrecht über seinem Eihaufen; doch befanden sich beide sonst in der entsprechenden Lage zu einander wie bei ersterem Thiere.

Der erste Eihaufen wurde in der Gefangenschaft am 14. Mai Vormittags aufgefunden, war also in der Zeit vom 13. Nachmittags bis zum erstgenannten Termine abgelegt worden.

Ein am 20. desselben Monats im botanischen Garten zu Göttingen unter einem Grottensteine gefundenes Eihäufchen trat einen Tag früher in das Schadonophanstadium als das erstgenannte, mag also einen oder wenige Tage früher abgelegt sein. Das letzte Häufchen bekam ich am 7. Juli und kann man hiernach die Legezeit mit ziemlicher Sicherheit als von Anfang Mai bis Mitte Juli reichend bezeichnen. In selteneren Fällen mag dieselbe aber immerhin überschritten werden: So fand ich zuletzt eine vereinzelte auf einer schwarzen Blattlaus des Spargels parasitirende Larve am 20. September, und würde bei einigermaßen normaler Entwicklung die Ablage des Eies, aus dem sie hervorging, frühestens Anfang August stattgefunden haben müssen.

Um einzelne Thiere nach erfolgter Eiablage untersuchen zu können, wurde eine Anzahl derselben, die ich für trächtig hielt, dadurch isolirt, dass ich über jedes ein Glasgefäß stülpte. Bald legten sie auch die Eier ab. Auf diese Weise bekam ich mehrere Thiere, von denen ich überzeugt sein konnte, dass sie sich ihrer reifen Eier vollständig entleert hatten. Einige wurden für die Untersuchung reservirt, wobei sich ergab, dass wirklich alle reifen Eier fort waren, andere, 10 an Zahl, wurden in ein besonderes Gefäß gesperrt und gefüttert wie die übrigen. Nach ungefähr vier bis sechs Wochen, nämlich am 26. Juni, fand ich zu meinem größten Erstaunen in der Erde des Behälters zwei Eihaufen, am 27. Juni vier dessgleichen, am 29. Juni abermals einen und den letzten am 7. Juli, zusammen also acht Eihaufen. Die Zahl der Eier in einem jeden Haufen war nicht so groß wie bei der ersten Ablage, sie waren auch nicht so gut unter einander verklebt. Selbst in dem Falle, dass sich ein oder zwei Thiere vor der ersten Ablage mit unter die Internirten gemischt hätten, ein Fall, der aber nicht wahrscheinlich ist, so könnten doch von ihnen die zu so verschiedenen Zeiten abgelegten Eier

[1] A. MENGE, Preußische Spinnen. I. Abtheilung. p. 33. in: Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. Heft 3. Bd. I. 1866.

nicht herrühren, müssen also von den übrigen herstammen. Der größte Theil derselben entwickelte sich in normaler Weise, ging in das Schadonophanstadium über und später schlüpften die Larven aus, die sich dann allerdings mit den übrigen vermischten.

Dieses Experiment verdient jedenfalls noch einmal angestellt zu werden, um den Fall mit vollster Evidenz zu beweisen. Da ein Receptaculum seminis bisher bei diesen Thieren nicht aufgefunden wurde und wohl auch nicht vorhanden ist, so bleibt uns nur die Annahme einer parthenogenetischen Fortpflanzung übrig.

Die geschlechtsreifen Individuen verschwinden im Sommer ganz allmählich und habe ich nach Mitte Juli nur vereinzelte im Freien aufgefunden. In meiner Zuchtanstalt starben die letzten ungefähr zu derselben Zeit, und wird die Art von da ab im Freien eine Zeit lang nur durch die Jugendformen repräsentirt.

III. Entwicklungsgeschichte.

1. Nomenklatur für die Entwicklungsgeschichte.

Claparède (8) unterschied bei der Entwicklung von Atax fünf Stadien und benannte sie folgendermaßen: 1) Entwicklung im Ei und Bildung des Deutovum. — 2) Entwicklung innerhalb des Deutovum. — 3) Erste Larvenform. — 4) Rückkehr zu einem eiähnlichen Stadium und Bildung der zweiten Larvenform. — 5) Bildung des ausgebildeten Thieres. — Bei der Entwicklung von Myobia musculi schiebt sich dann noch in das Stadium 2, also vor dem Ausschlüpfen der ersten Larvenform (3), ein Tritovumstadium ein, wie es jener Autor nachwies. Ein solches Stadium ist bisher bei keiner Milbe weiter beobachtet worden.

An Stelle der Ausdrücke »erste« und »zweite« Larvenform haben sich seitdem zwei andere bessere Termini, auf Veranlassung von Mégnin besonders, Eingang verschafft, nämlich die Bezeichnungen »Larve« für ersteres und »Nymphe« für letzteres Stadium. Unter Larve verstehe ich die sechsfüßige Jugendform, unter Nymphe die achtfüßige Jugendform, welche vom Prosopon durch ein »eiähnliches Stadium« im Sinne Claparède's getrennt ist.

Nun haben aber in jüngster Zeit die Ausdrücke Deutovum und Tritovum eine Verwirrung in der Terminologie hervorgerufen, indem dieselben in mehreren Publikationen von G. Haller fälschlich für die von Claparède »eiähnlich« genannten Zustände der Stadien 4 und 5 gebraucht sind. Haller legt also denselben einen Sinn bei, der ihnen nach der Bestimmung von Claparède durchaus nicht zukommt.

Folgende Citate mögen zum Beweise dienen: Die Milben als Para-

siten der Wirbellosen von G. HALLER (26, p. 16): »Die Hypopen verwandeln sich, indem sie unter dem Schutze der alten Chitinhaut den vorhandenen Körper auflösen, zunächst wieder zu einem sekundären Ei (daher der oft gehörte Ausdruck Deutovumstadium).« — l. c. p. 42 (und p. 88): »Hierher (zu den Hygrobatidae) gehört die Gattung Atax. . . Das Tritovumstadium wurde von UHLMANN wiederholt an den Beinen kleiner Libelluliden gefunden.« — Ferner sagt er (cf. Zoologischer Anzeiger vom 25. Juli 1881: Die Mundtheile und systematische Stellung der Milben. Vorläufige Mittheilung von G. HALLER, p. 385): »Dieselbe (die Entwicklungsgeschichte der Milben) bietet in der sechsbeinigen ersten Larvenform Anknüpfungspunkte mit dem Nauplius der Crustaceen, welcher ja ebenfalls nur drei Beinpaare besitzt (sic!), in den Deutovum und Tritovumstadien Ähnlichkeit mit der Puppenruhe der Insekten.« — l. c. p. 386: »postembryonale Entwicklung (der Acaroidea) nicht selten durch Deutovumstadien unterbrochen«.

Unter solchen Umständen und in Erwägung der Thatsache, dass die Ausdrücke Deutovum und Tritovum allerdings sehr leicht zu Verwechslungen Anlass geben können, möchte es vielleicht am Platze sein, eine neue Nomenklatur einzuführen, die sämmtliche Perioden während der Entwicklung gleichmäßig berücksichtigt. Der Verfasser erlaubt sich daher, die weiter unten folgenden Termini für die einzelnen Epochen vorzuschlagen.

Nicht nur im Ei tritt die von CLAPARÈDE (8) »Zwischenhaut« genannte spätere Hülle seines Deutovum auf, sondern auch in den »eiähnlichen« Stadien, in welche Larve und Nymphe übergehen. Ich bezeichne diese Membran durchweg als Apoderma[1], da dieselbe nur verhältnismäßig kurze Zeit dem Thiere als Hülle dient, dann aber abgeworfen wird.

Das eiähnliche Stadium, aus dem die Nymphe hervorgeht, nenne ich Nymphochrysallis[2], das eiähnliche Stadium, aus dem das erwachsene Thier (*τέλειος*) hervorgeht, Teleiochrysallis[2].

Mit dem Auftreten des Apoderma geht die Milbe im Ei in das Schadonophan-Stadium (*σχαδών*, *ἡ* = Larve), in der Nymphochrysallis

[1] *ἀπόδερμα τό* detracta pellis.

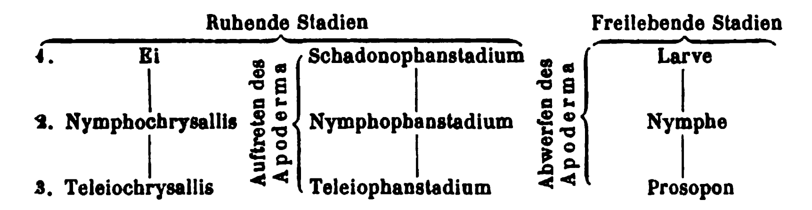
[2] Chrysallis wird zwar ziemlich allgemein mit nur einem l geschrieben, doch ist es jedenfalls korrekter, ein doppeltes l anzuwenden. Wenn die Franzosen meist chrysalide und die Engländer chrysalis schreiben, so ist das auch falsch. — Cf. außer den griechischen Lexicis von ROST und von PAPE den maßgebenden Thesaurus Graecae linguae ab HENR. STEPHANO. Parisiis 1865: (*χρυσαλλίς*, *ίδος*, *ἡ*) *χρυσαλίς*, *ίδος*, *ἡ* Aureola s. Aurelia . . . . Ad scripturam quod attinet, non dubitandum quin *χρυσαλλίς* ubique scribendum sit, quod ap. Theophr. quoque H. Pl. 2, 4, 4 et C. Pl. 5, 7, 3, Urbinas aliique libri servarunt. . . . G. DIND.

in das Nymphophanstadium, in der Teleiochrysallis in das Teleiophanstadium über.

Aus dem Schadonophan-, Nymphophan-, Teleiophanstadium geht aber zugleich mit dem Abwerfen des Apoderma die Larve, resp. die Nymphe, resp. das erwachsene Thier oder das Prosopon hervor.

Nach einander folgen die Stadien also in dieser Weise: Ei — Schadonophanstadium — Larve, — Nymphochrysallis — Nymphophanstadium — Nymphe, — Teleiochrysallis — Teleiophanstadium — Prosopon = erwachsenes Thier.

Eine schematische Übersicht möge das Verständnis leichter machen:



In den drei großen Perioden, in welche die Entwicklungsgeschichte von Trombidium zerfällt, entsprechen die einzelnen Stadien einander in höchst wunderbarer Weise, wie wir es weiter unten sehen werden, und diesem Verhältnis wurde bei der Nomenclatur, so weit es irgend anging, Rechnung getragen. Im Schema sind die einander entsprechenden Stadien durch Vertikalstriche verbunden.

2. Übersicht über die Entwicklungsgeschichte der einzelnen Milbengruppen.

Der Zweck der folgenden Mittheilungen ist der, einen Überblick über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse in Bezug auf Entwicklungsgeschichte sämmtlicher Acarinen zu geben und so eine Vergleichung der entwicklungsgeschichtlichen Vorgänge und Stadien der einzelnen Gruppen unter einander und speciell mit denen der Trombidien zu erleichtern. Manche scheinbar ganz vergessene Angaben älterer Autoren werden bei dieser Betrachtung wohl in einem bedeutungsvolleren Lichte erscheinen als bisher.

Geordnet sind die Familien der Milben nach der von P. Kramer (38) eingeführten auf dem Tracheensysteme beruhenden Eintheilung, da dieselbe wohl die größte Verbreitung gefunden hat.

A. Acarina tracheata.

Prostigmatia.

Trombididae (s. str.). Die von Mégnin (51) herrührenden Angaben beziehen sich auf Trombidium fuliginosum Herm. und Trombidium holoseri-

ceum L., und werden, da sie mit den Beobachtungen des Verfassers dieses nur wenig übereinstimmen, im Laufe vorliegender Abhandlung noch häufiger citirt werden, so dass eine Besprechung derselben an diesem Platze kaum noch nöthig sein dürfte.

Rhyncholophidae. DUGÈS (14) machte die Beobachtung, dass die achtfüßige Nymphe von Rhyncholophe cendré mit einer Häutung (Teleiochrysallis) zum erwachsenen Thiere (Prosopon) wurde (p. 33).

FRAUENFELD (18) beschreibt (p. 889 bis 893) die von ihm z. Th. beobachtete Entwicklung von Rhyncholophus oedipodarum Frauenf. Die an Oedipoda variabilis Pall. schmarotzenden sechsfüßigen Larven häuteten sich und wurden vollständig zu einer sackartigen anhangslosen und nadelrissigen Puppe, an welcher die abgestreifte sechsbeinige Larvenhaut hängen blieb. Daraus hervor ging eine achtbeinige von ihm für das vollkommene Thier gehaltene Form, eine Nymphe.

Diese Beschreibung enthält nun aber die einzige Andeutung von einem im postlarvalen Zustande der Milben beobachteten Apoderma; denn aus der Darstellung ist ersichtlich, dass die Puppe eine neue Hülle, eben das Apoderma, erhalten hat, während die Larvenhaut hinfällig geworden ist. In der Puppe FRAUENFELD's, deren Beschreibung durchaus mit dem bei Trombidium vorkommenden Verhalten übereinstimmt, haben wir es zweifelsohne mit dem Nymphophanstadium zu thun.

Tetranychidae. DUGÈS (14), welcher in seinen fundamentalen Untersuchungen über die Entwicklung der Milben zuerst mit Sicherheit behauptete, dass die sechsfüßigen Arten LATREILLES, wie Leptus, Ocypete, Astoma, Achlysia und Caris nur die Jugendzustände von achtfüßigen Milben seien, wies unter andern auch schon für Tetranychus telarius Dug. (Trombidium tiliarium Mém. I, p. 27) durch direkte Beobachtung nach, dass aus dem Ei eine sechsfüßige Jugendform ausschlüpfe.

Die Eier von Tetranychus telarius waren es ebenfalls, welche viel später CLAPARÈDE (8) die Bildung des Blastoderms erkennen ließen. Inmitten eines Körnchenhaufens erschien an der Oberfläche des Eies ein wahrscheinlich vom Keimbläschen herstammender weißlicher Zellkern, und aus ihm entstand durch fortgesetzte Theilung und schließliches Zusammenrücken der neu gebildeten Zellen das Blastoderm (p. 485 ff.) Die Bildung der Gliedmaßen erfolgt wie überall bei Milben durch Auswachsen wulstförmiger Erhebungen der Keimschicht; doch wird die Untersuchung des schon weit entwickelten Embryo dadurch erschwert, »dass einige beständige Falten der Dotterhaut auftreten«.

Sollten diese sonst etwas unverständlichen Falten vielleicht durch ein Apoderma erzeugt sein, obgleich CLAPARÈDE ein Deutovum in Abrede stellt? Hinzu kommt noch, dass er niemals das Reißen der Dotterhaut und das Ausschlüpfen der Larve beobachtet hat (p. 490).

Erythraeidae. DUGÈS (14) hat festgestellt, dass Erythraeus cornigerus, obgleich er schon achtfüßig (eine Nymphe) war, eine Form, welche DUGÈS sonst stets irrthümlicherweise für vollendet hielt, doch noch eine Häutung durchzumachen hatte (Mém. III, p. 60).

Rhaphignathidae. DUGÈS (14) verfolgte die Entwicklung von Rhaphignathus ruberrimus vom Ei ab und konstatirte das Vorhandensein der sechsfüßigen Larve, der Nymphochrysallis und Nymphe.

Hydrachnidae. DUGÈS (14) hat die vollständige Entwicklung von Hydrachna cruenta Müll. erforscht und beschrieben (p. 165—171). — Aus den im Mai in den Stamm von Potamogeton fluviatilis abgelegten Eiern schlüpften nach mehr als sechs Wochen die sechsfüßigen von AUDOUIN Achlysia genannten Larven aus, welche Nepa cinerea, die Ranatren, Dytisciden und Hydrophilus angreifen und, ohne diese ihre Nährthiere zu verlassen, zu immer noch wachsenden und saugenden (?) Nymphochrysalliden werden. Die ausgeschlüpften freischwimmenden Nymphen wurden nach einigen Wochen zur Teleiochrysallis (nymphe secondaire Dugès), und daraus ging dann das erwachsene Thier (Prosopon) hervor, dem diejenigen Beine fehlten, welche DUGÈS der Nymphe vor der Verpuppung abgeschnitten hatte.

Schon SWAMMERDAMM (74) hatte die Nymphochrysallis von Hydrachna cruenta an Nepa cinerea gefunden und hatte durch Präparation die schon fast ganz darin entwickelte Nymphe mit ihren vier Beinpaaren freigelegt und Taf. III, Fig. 5 abgebildet.

DE GEER (21) sah die Nymphochrysallis ebenfalls an Nepa und Dytisciden und beobachtete auch das Ausschlüpfen der achtbeinigen Nymphen (p. 144—145).

Hygrobatidae. DUGÈS (14) hatte für Atace arlequin (Hydrachna histrionica Herm.) und Diplodontus scapularis Dug. nachgewiesen, dass aus den Eiern sechsfüßige Larven hervorgingen und zwar hatten diejenigen der letzteren Species bis zu ihrem im Juni erfolgten Ausschlüpfen eine Entwicklungsdauer von zwei Wochen in Anspruch genommen (p. 152).

In neuerer Zeit ist besonders die Gattung Atax bearbeitet. P. J. VAN BENEDEN (3) beschreibt in großen Zügen die im Ei vor sich gehende Embryonalentwicklung des in Anodonta parasitirenden Atax ypsilophora (F. KÖNIKE [37] schlägt für die von VAN BENEDEN irrthümlicherweise Atax ypsilophora Bonz. genannte Milbe den Namen A. intermedius vor, da er dieselbe für neu hält), hat das Auftreten des Blastoderms und das wulstförmige Hervorknospen und allmähliche Auswachsen der Beine wohl bemerkt, und erwähnt (p. 17), dass die sechsfüßige Larve nach einer Häutung mit vier Beinpaaren versehen ist.

Aber den mustergültigen Untersuchungen von CLAPARÈDE (8), angestellt an dem in Unio batavus schmarotzenden Atax Bonzi Clap. (p. 451 bis 465), war es vorbehalten, die so hoch interessanten und die Milben durchweg charakterisirenden Vorgänge bei den Häutungen in genauerer Weise, als es bisher geschehen war, darzustellen.

Zwischen der Anlage des Embryo und der äußeren Schale bildet sich eine nach CLAPARÈDE's Annahme von der Keimhaut abgeschiedene homogene und strukturlose »Zwischenhaut« aus (unser Apoderma), welche sich später dehnt und in Falten legt, und den die Eischale durchbrechenden Embryo als Deutovummembran einhüllt (unser Schadonophanstadium). Der zwischen ihr und dem Embryo befindliche Raum ist mit einer hellen Flüssigkeit angefüllt, in welcher Hämamöben langsam hin und her kriechen. Aus dem Deutovum bricht dann nach einiger Zeit die sechsfüßige Larve nach außen.

Die Lebensdauer derselben ist beschränkt, bald begiebt sie sich zur Ruhe und schwillt, nach CLAPARÈDE's Annahme durch Eindringen von Wasser, zur Kugel an, wobei die Chitinhülle vom Körper und von den Extremitäten

abgehoben wird. Letztere werden »förmlich eingezogen«, und wachsen dann wieder hervor, und zwar nicht nur drei, sondern vier Paare. Welches Beinpaar hinzukommt, wird nicht angegeben.

Die ausschlüpfende »zweite Larve« (unsere Nymphe) ist zwar bereits achtbeinig, aber noch nicht geschlechtsreif und besitzt nur vier Genitalnäpfe am Hinterkörper. Um zum geschlechtsreifen und mit zehn Genitalnäpfen versehenen erwachsenen Thiere (Prosopon) zu werden, muss dieselbe eine letzte Häutung durchmachen, welche unter gleichen Erscheinungen vor sich geht, wie die der Larve. Sie wird dadurch zur Teleiochrysallis.

In welcher Weise sich Larve und Puppe ernähren, ob innerhalb oder außerhalb der Muschel, ist nicht angegeben.

Von Atax crassipes Bruz. (p. 471—474) sind die erwachsenen Thiere und die Nymphen freilebend, die Larven dagegen schmarotzen ebenfalls an Unionen und werden dort auch zur Nymphochrysallis.

Limnesia pardina weicht nach Neuman (60) in der Weise vom typischen Verhalten ab, dass sie das Larven- und Nymphochrysallisstadium überspringt und gleich als Nymphe das Ei verlässt.

Eylaïdae. Dugès (14) beobachtete das Ausschlüpfen der sechsfüßigen Larven von Eylaïs extendens Müll. (pl. 10, Fig. 34). — In jüngster Zeit hat C. J. Neuman (60) eine Mittheilung über das Genus Eylaïs Latr. gemacht. Von den im August abgelegten Eiern soll die Hälfte nach fünf Wochen, die anderen dagegen sollen erst im April des folgenden Jahres auskommen (venir à bien). Die Larven steigen an die Oberfläche des Wassers, woraus Neuman schließt, dass sie, ähnlich wie die Larven von Limnochares, auf Insekten leben, welche sich an der Oberfläche des Wassers aufhalten (Hydrometra etc.).

Limnocharidae. de Geer (21, Acarus aquaticus holosericeus p. 151 bis 152) und nach ihm Dugès (14, Limnochares aquaticus p. 161) konstatirten für Limnochares holosericeus Koch das Auftreten von sechsfüßigen Larven und letzterer bemerkte weiter, dass dieselben auf Gerris lacustris schmarotzen, dann zur Nymphochrysallis (Nymphe immobile Dugès) werden, und dass nach 15 Tagen die achtfüßige Nymphe erscheint.

Cheyletidae. P. Mégnin (49) beschreibt in seinem Mémoire, ohne weitere entwicklungsgeschichtliche Angaben, Ei, sechsfüßige Larve, achtfüßige Nymphe und das Prosopon von Cheyletus parasitivorax Mégn. und Ch. macronycus Mégn. Dasselbe geschieht mit Harpirhynchus nidulans Mégn. (= Sarcoptes nidulans Nitzsch?), und hat er an den Eiern dieses Thieres die gleichen Vorgänge beobachtet, wie Claparède (8) an Myobia musculi (etwa auch ein Tritovumstadium?). Von Cheyletus heteropalpus Mégn. wird außer den übrigen Stadien auch die sechsfüßige Larve beschrieben (p. 427). Wie sich die von demselben Autor (55) in den Annales de la société entomol. 1880 veröffentlichte Angabe, dass aus den gruppenweis mit einem feinen Gewebe überzogenen Eiern von Cheyletus heteropalpus Mégn. (auf Cardinalis fulgens Ch. Bonap. gefunden) direkt achtfüßige Larven (»les larves de cette espèce sont octopodes en naissant« p. LXXXIV) hervorgehen, mit der vorigen Angabe zusammenreimt, ist mir unklar geblieben.

Hierher gehört wohl auch der von C. Nörner (62*) beschriebene, mit Tracheen ausgerüstete Syringophilus bipectinatus Heller. Nörner hat die mit einer Mikropyle (p. 44) versehenen Eier, die Larve und die Nymphe gesehen. Die Nymphe wird mit einer letzten Häutung zum Prosopon (p. 46). —

Die Angaben über die Häutung sind sehr merkwürdig. Eiförmige Zustände, wie bei Atax, sollen nicht vorkommen (p. 46). P. 14 heißt es: »Bei dem Häutungsprocess löst sich die Cutis von der darüber liegenden Epidermis los, zieht sich ein wenig nach dem Körperinnern zurück und scheidet eine neue Epidermis ab.« — Bei der Häutung werden die Beine nicht aus den Hauthülsen herausgezogen (p. 45). Nur nach außen zu, gegen den alten Hautbalg, ist die Milbe scharf abgegrenzt. Im Übrigen besteht sie aus einem gleichmäßigen, feinkörnigen, granulirten Inhalt.

Über Tydidae, Megameridae, Pachygnathidae und Bdellidae sind bisher keine entwicklungsgeschichtlichen Momente bekannt geworden.

Oribatidae.

Nicolet (61) hat die Entwicklung der Eier von Hoplophora magna studirt und die von ihm bemerkten nach und nach eintretenden Veränderungen in 6 Figuren abgebildet (Pl. 2, Fig. 1—1 *d*). Derselbe hat das Zurückweichen des Dotters von der Eischale und dann das Hervorknospen der Extremitäten beobachtet. Bei der Ablage des Eies ist der Embryo schon ziemlich weit entwickelt.

Dasselbe Verhalten zeigt nach Claparède (8) das Ei von Hoplophora contractilis Cl. (Phthiracarus contractilis Perty); zu denken giebt aber seine Angabe, dass die Eihülle sehr dünn und eigenthümlich gefaltet war (p. 514), ferner, dass der Embryo außer den Cheliceren, Maxillen und drei Beinpaaren noch ein letztes Wulstpaar aufzuweisen hatte, das Claparède als die beiden Hälften des Pygidiums bezeichnet (p. 515 und Taf. XXXIV, Fig. 2 *pg*).

Aus dem Ei dieser Hoplophora schlüpften sechsfüßige Larven aus, während Nicolet (61) angegeben hatte, dass die Larven der Hoplophoren beim Verlassen des Eies achtfüßig seien, die der übrigen Oribatiden sechsfüßig. Bei der ersten Häutung der letzteren sollte dann das zweite Beinpaar, außerdem aber die Geschlechtsöffnung hinzukommen. Eine wie große Anzahl von Häutungen die Oribatiden durchzumachen haben, ist in Nicolet's Arbeit nicht angegeben. Die jetzt Nymphen genannten achtfüßigen Jugendformen begreift derselbe auch mit unter dem Namen Larve, und sind die von ihm p. 394 bis 399 beschriebenen und auf den entsprechenden Tafeln abgebildeten »Larven« Nymphenformen in unserem Sinne. Nur bei Oribata punctata (p. 394) bildet er beide Stadien ab, Pl. II, Fig. 3 *a* u. 3 *b*, die sechsfüßige Larve, Fig. 3 *c* die achtfüßige Nymphe, und hinzu kommt Pl. IV, Fig. 7 das erwachsene Thier, dessgleichen von Damaeus geniculatus (p. 396) die Larve Pl. II, Fig. 7, die Nymphe Pl. II, Fig. 8, das erwachsene Thier Pl. VIII, Fig. 1.

Michael (57) hat kürzlich die Entwicklung der Larve aus dem Ei von Damaeus geniculatus und D. clavipes beschrieben, und ferner bis zum Prosopon hinaus verfolgt die Entwicklung der Larve von Oribata punctata Nic., Nothrus theleproctus Herm., Tegeocranus latus Koch, Leiosoma palmicincta Mich., und die der Nymphe von Nothrus palustris Koch, Pelops acromios Herm., Oribata quadricornuta Mich., Nothrus segnis Koch, Tegeocranus velatus Mich., Hermannia reticulata Thorell etc. so wie auch einer wasserlebigen Form, der Oribata sphagni Mich.

Von Hermannia bistriatus (= Nothrus bistriatus Nic., die Nicolet

fälschlich für die Nymphe von Nothrus palustris hielt) berichtet Michael (58) das interessante Faktum, dass die Nymphen amphibiotisch sind und sich gleichmäßig im Wasser und auf dem Lande in das Prosopon verwandeln (p. 41). — In Bezug auf die Häutung der erwachsenen Nymphe wird angegeben (57, p. 233), dass dieselbe bewegungslos wird und mit ausgestreckten Beinen ungefähr 14 Tage wie todt daliegt. Die einzelnen Theile des erwachsenen Thieres bilden sich unabhängig von den ihnen entsprechenden Partien der Nymphe und die neuen Beine liegen dem Körper an und nicht in der Höhlung der alten.

Vorher aber hat die Nymphe von Nothrus theleproctus und anderen zwei Häutungen durchgemacht, während bei Tegeocranus latus, Oribates quadricornutus, Leiosoma palmicincta, Damaeus verticilipes, Nothrus segnis und auch bei Nothrus theleproctus (cf. Pl. X, Fig. 3 [57]) noch die Eigenthümlichkeit hinzukommt, dass sowohl die Larvenhaut wie die abgeworfenen Nymphenhüllen dem Rücken des erwachsenen Thieres angeheftet sind, und zwar in der Weise, dass sie mit ihren Rändern entweder koncentrische Ellipsen bilden, während sie dem Rücken des Thieres flach anliegen (Tegeocranus latus Pl. IX, Fig. 2 [57]), andererseits aber auch kegelförmig erhaben sein können (Leiosoma palmicincta [58]) oder weniger regelmäßig angeordnet sind.

Auch nach Haller (28) bedecken sich manche Larven, z. B. von Damaeus geniculatus, mit den abgestreiften Häuten, denen noch allerlei andere Körper hinzugefügt werden.

Das Prosopon der Hoplophora contractilis Cl. entsteht nach Claparède (8) in einer acarusähnlichen mit weichem und farblosem Integument bekleideten achtbeinigen Milbenform, die wir also als eine Nymphe zu bezeichnen hätten. Die Anfangs ebenfalls farblose und weiche Hülle des ausgeschlüpften Thieres bekommt erst allmählich die Festigkeit und dunkle Färbung, welche die Hoplophora auszeichnet.

Wenn Haller (28) angiebt, dass die Oribatiden nur im Sommer ovovivipar sind, gegen den Herbst hin dagegen ein einziges großes Winterei, meist in die abgestreifte Haut, ablegen, so würden dieselben, falls sich jene Angabe bewahrheiten sollte, auch noch im erwachsenen Zustande Häutungen durchzumachen haben.

Gamasidae.

Mégnin (52) theilt in seiner Monographie der Gamasiden dieselben in die vier Genera Gamasus, Pteroptus, Uropoda und Dermanyssus ein. Die beiden ersteren sind ovovivipar, die letzteren ovipar (p. 321). Eine sechsfüßige Larve ist vorhanden bei Gamasus, Dermanyssus und Uropoda, achtfüßig ist sie bei Pteroptus. Dass das junge Thier der letzteren Gattung mit acht Füßen zur Welt kommt, hatte schon Nitzsch (62) an Pteroptus vespertilionis L. Duf. beobachtet, zugleich war es ihm aber gelungen zu konstatiren, dass dasselbe als jüngerer Fötus oder Embryo nur sechs Füße hat, also im Mutterleibe schon eine Veränderung erfährt. Derartige sechs- oder achtfüßige in dem Leibe eines trächtigen Weibchens beisammen gefundene und herauspräparirte Embryonen sind von ihm Taf. VIII, Fig. 1—3 abgebildet.

Es ist dies Verhalten ein sehr schönes Beispiel für abgekürzte Entwicklungsgeschichte.

Den Übergang vom Ei in die sechsfüßige Larve, Nymphochrysallis und

Nymphe, wobei das vierte Beinpaar hinzukam, sah schon Dugès (14) bei Dermanyssus avium.

Die genaueren Vorgänge bei der Häutung hat Mégnin (56) unter Anderen an Pteroptus vespertilionis L. Duf. beobachtet und bereits 1874 mitgetheilt: Die Häutung der Milben bestände nicht einfach darin, dass sie ihren Körper von der alten Chitindecke loslösten und die Beine aus den alten Hülsen herauszögen, sondern dass die Weichtheile völlig verflüssigt würden und dass das Thier ein sekundäres Ei darstelle, an dem dieselben Vorgänge eintreten sollten, wie am ersten Ei (cf. dazu Gudden, unten p. 612).

Die sechsfüßigen Larven von Gamasus werden nach Mégnin (52) unter den eben beschriebenen Vorgängen zu Nymphochrysalliden und ist das Resultat derselben ein achtfüßiges Thier, welches aber noch weich und nur wenig größer ist, als die Larve (deuxième forme).

Da erst nach einer abermaligen Häutung die eigentliche Nymphe mit den Andeutungen der Panzerstücke an Brust und Rücken daraus hervorgeht, so haben wir jenes Stadium wohl zu identificiren mit dem Nymphophanstadium der Trombididen, welches uns das Abwerfen des Apoderma hier erst nach einer eingeschobenen freilebenden Zeit vorführt.

Aus der demnächst eintretenden Teleiochrysallis soll dann das geschlechtsreife Männchen und das begattungsfähige junge Weibchen hervorgehen. Dieses letztere scheint keine vollständige Häutung mehr durchzumachen, bevor es trächtig wird, wenn auch Mégnin (52) sagt (p. 324): »la femelle devra encore subir une mue pour être tout à fait adulte«; denn unter »mue« versteht er, wie er selbst auf der vorhergehenden Seite (p. 323) aus einander setzt, eine vollständige Verflüssigung des Thieres und ein Zurückgehen sämmtlicher Organe zu einem eiähnlichen Zustand. Hier aber sagt er des Weiteren: »A l'âge nubile on voit déjà chez la jeune femelle les linéaments de l'organe d'accouchement qui apparaît comme à travers un voile; en effet, ce voile se déchire bientôt et tombe en même temps que le plastron dorsal en deux parties, ce qui indique un état encore imparfait chez les gamases du troisième sous-genre. La femelle est alors complètement adulte.« — Wenn überhaupt noch eine Häutung bei diesen Weibchen stattfindet, so scheint es danach ein bloßes Abstreifen einer Haut zu sein.

P. Kramer (40) beschreibt kurz eine sechsfüßige Larvenform (unsere Larve), eine erste (entsprechend einem freien Nymphophanstadium oder der Nymphe) und zweite achtfüßige Larvenform (entsprechend der Nymphe oder einem freien Teleiophanstadium) und die reife Form (Prosopon) von Uropoda tecta Kr. (p. 403), Trachynotus pyriformis Kr. (p. 420), Sejus serratus Kr. (p. 429) — die gleichen Entwicklungsstadien mit Ausnahme der sechsfüßigen Larvenform von Uropoda ovalis Koch (p. 408) und Uropoda clavus Haller (p. 411) —, von Uropoda splendida Kr. die zweite achtfüßige Larve.

Zu den Gamasiden gehört nach Brady (6, p. 309) auch die von Allman (1) im Meerwasser entdeckte Halarachne Halichaeri, welche wahrscheinlich vivipar ist und sofort die sechsbeinigen Larven zur Welt bringt. Dieselben sollen jedoch die Anlage des vierten Beinpaares in Form eines konischen eigenthümlichen Zapfenpaares schon unter dem Integumente tragen (1, Pl. II, Fig. 11).

Ixodidae.

Die älteren Arbeiten von CHABRIER (7), W. J. MÜLLER (59) und H. LUCAS enthalten nur Angaben über die Eiablage von Ixodes.

Die sechsfüßigen Larven, achtfüßigen Nymphen und die erwachsenen Thiere hat PAGENSTECHER (64) beschrieben und abgebildet. Eine Häutung der Nymphe und Übergang in die folgende Gestalt soll während einer Nacht stattgefunden haben, wobei das festgesogene Thier seinen Platz veränderte. An der verlassenen Stelle konnte keine Spur der Haut gefunden werden (p. 21). Es scheint demnach diese Häutung doch etwas problematisch zu sein.

Die Nymphe hat nach PAGENSTECHER (64) das vierte Beinpaar neu erhalten.

MÉGNIN (54) machte die Beobachtung, dass aus den von einem Ixodes in der Zeit vom 22. Mai bis 23. Juni abgelegten Eiern zwischen dem 25. Juli bis 9. August junge sechsfüßige Larven ausschlüpften, welche, ohne Nahrung aufzunehmen, allein aus dem von der Mutter mitgegebenen Nahrungsdotter die Kosten ihrer sämmtlichen Metamorphosen bestreiten sollen. Es ist das aber nur Hypothese, da MÉGNIN dieselben nicht verfolgt hat.

Die Entwicklungsdauer zwischen Ei und Larvenstadium beträgt hier also, wenn wir die entsprechende Distanz der angegebenen äußersten Termine berechnen (22. Mai bis 25. Juli und 23. Juni bis 9. August), annähernd zwischen 47 und 64 Tagen, während die gleichen Stadien bei Trombidium fuliginosum nur durch eine Zwischenzeit von 27 bis 40 Tagen getrennt sind.

Tarsonemidae sind bisher nicht untersucht.

Myobiidae.

Wir verdanken CLAPARÈDE (8) eine Beschreibung der so höchst eigenthümlichen Verhältnisse, wie sie bei der Entwicklung von Myobia musculi Clap. eintreten (p. 526—529).

Nachdem sich im Ei das zellige Blastoderm angelegt hat, sprossen bald fünf Wulstpaare hervor, von denen die beiden ersten zu einem aus zwei Hälften bestehenden Rüsselfortsatze verschmelzen, während die übrigen drei die Anlage der Beine vorstellen. Die Gliedmaßen verstreichen aber nicht lange nach ihrem Entstehen wieder, der Embryo hat inzwischen eine Cuticula (Apoderma) abgeschieden, und durchbricht mit einem daran befindlichen Zahnfortsatze die Eischale, indem er so ein Deutovum bildet (unser Schadonophanstadium).

Nun ziehen sich die Weichtheile von der Hülle zurück, die Gliedmaßen sprossen wieder hervor, indem sie sich nach vorn richten, jedoch nur, um abermals zu verstreichen. Wiederum hat der Embryo eine Hülle abgeschieden und durchbricht die Deutovummembran. Jetzt stellt er das Tritovum CLAPARÈDE's dar (II. Schadonophanstadium), und in ihm entwickelt sich die sechsfüßige Larve in ihrer definitiven Gestalt.

Eine derartige zweifache embryonale Häutung ist bisher von keiner andern Milbe bekannt geworden.

MÉGNIN (49) führt die einzelnen Stadien von Myobia musculi an (Ei —

sechsfüßige Larve — achtfüßige Nymphe — Prosopon), ohne weitere entwicklungsgeschichtliche Angaben zu machen.

B. Acarina atracheata.

Glyciphagus.

Fumouze et Robin (20) gaben eine kurze Beschreibung der Eier, Larve, Nymphe und des Prosopon von Glyciphagus cursor Gerv. (p. 574) und Glyciphagus spinipes Koch (p. 578).

In jüngster Zeit hat Kramer (39) Beobachtungen über die Entwicklung von Glyciphagus mitgetheilt. Die aus dem Ei ausgeschlüpften sechsfüßigen und noch nicht mit einer Gechlechtsöffnung versehenen Larven (I. Stadium) zeigten im Nymphophanstadium langsam auf der innern Fläche der todten Haut hin und her kriechende amöbenartige Häufchen. Was sie bedeuten und was aus ihnen wird, hat Kramer nicht erkannt.

Nach der Häutung ist aus der Larve eine mit acht Füßen und bereits mit einer Geschlechtsöffnung versehene Nymphe geworden (II. Stadium Kramer's); sie besitzt aber nur zwei Saugnäpfe. Das vierte Beinpaar ist neu hinzugekommen.

Mit einer abermaligen Häutung geht die Milbe in das III. Stadium Kramer's über, in dem die Geschlechtsöffnung mit vier Saugnäpfen ausgerüstet wird. Geschlechtsunterschiede scheinen noch nicht vorhanden zu sein. Dieselben treten ein mit der letzten Häutung, welche die Milbe in das vierte Stadium überführt, und beruhen hauptsächlich auf der verschiedenen Anordnung der Leisten und der Geschlechtsöffnung bei beiden Geschlechtern.

Tyroglyphus.

Die älteste Nachricht von der Entstehung eines Tyroglyphus stammt von Aristoteles (2) her und möge desshalb hier einen Platz finden, wenn sie auch keine näheren Angaben enthält: »*Καὶ ἐν κηρίῳ δὲ γίγνεται παλαιουμένῳ, ὥςπερ ἐν ξύλῳ ζῶον, ὃ δὴ δοκεῖ ἐλάχιστον εἶναι τῶν ζώων πάντων καὶ καλεῖται ἄκαρι, λευκὸν καὶ μικρόν*« (p. 238).

Sehr genaue und sorgfältige Beobachtungen über die Begattung, Eiablage und Entwicklung einer Milbe, in der wir nach de Geer (21) den Acarus domesticus zu erblicken haben, rühren von Leeuwenhoek (45) her und sind in Epistola 77 vom Januar 1694 beschrieben. Einige der trächtigen Milben setzte er in ein Glasgefäß, gab ihnen als Nahrung ein Stückchen Zwieback (panis bis coctus) und verschloss das Gefäß genau. Bald legten dieselben Eier ab, und da Leeuwenhoek das Gefäß in der Tasche bei sich trug, um die kalte Temperatur des Oktobers fern zu halten, so schlüpften bereits nach acht Tagen die jungen Milben aus: »sed quod mirabar, illi non nisi sex habebant pedes, cum ii, qui paulo erant vetustiores, 8 pedibus essent instructi«.

Weitere Beobachtungen Leeuwenhoek's (44) rühren vom Jahre 1708 her. Der Autor fand Milben an Feigen in einem Krämerladen und trug wiederum die trächtigen Weibchen in einer Büchse eingeschlossen in der Tasche mit sich herum, und bemerkte, dass die Anfangs hellen Eier allmählich dunkler wurden und dass nach 14 Tagen die Jungen ausschlüpften,

während Eier, welche er im November und December frei im Zimmer stehen ließ, ihre Entwicklung erst im Laufe von sieben Wochen vollendeten (p. 406).

Leeuwenhoek scheint also der Erste gewesen zu sein, der das Auftreten einer sechsfüßigen Jugendform bei einer Milbe konstatirt hat.

de Geer (21) sah ebenfalls das Auftreten einer sechsfüßigen Larve bei Acarus domesticus (= Tyroglyphus Siro nach Walckenaer und Gervais [76 p. 261]), und Dugès (14) kannte außerdem die Nymphe, welche das vierte Beinpaar hinzu ergänzt hatte (p. 41).

Sämmtliche Formen, also Ei, Larve, Nymphe und Prosopon, erwähnen Fumouze et Robin (20) für Tyroglyphus siculus R. et F. (p. 586). Bei Tyroglyphus longior Gerv. hat Fumouze (20) beobachtet (p. 584), dass nach 10 bis 15 Tagen aus dem Ei eine sechsfüßige nicht sexuirte Form hervorgehe. Merkwürdigerweise fehlt nun gerade bei diesem Thiere jegliche weitere Beschreibung oder Erwähnung der Larve, deren Gestalt etc. bei den sonst besprochenen Individuen stets, wenn auch nur kurz, von ihnen charakterisirt ist. Sollte da nicht der Gedanke herantreten, dass aus dem Ei nicht die Larve herausgekommen ist, sondern vielleicht eine sechsfüßige Schadonophanform, die wohl von Fumouze für eine Missgeburt gehalten und nicht beschrieben wurde?

Weitere Angaben rühren von Claparède (8) her. Bei Tyroglyphus Siro und Tyroglyphus Dujardinii Clap. (p. 492—500) sprossen, wie gewöhnlich, an dem sich verdickenden Blastoderm fünf Wulstpaare hervor, aus denen die Gliedmaßen der sechsfüßigen Larven sich bilden. Nach einer Häutung werden dieselben achtfüßige Nymphen, welche bei der letztgenannten Milbe noch zwei Häutungen durchzumachen haben, bevor sie zum ♀ Prosopon werden. In anderen sich häutenden Nymphen sah Claparède (8) achtfüßige Hypopusformen entstehen, so dass er zu der Ansicht kam, die Hypopus seien die männlichen Tyroglyphen (p. 501—502), während Dujardin (15) die mundlosen Hypopus für Jugendformen von Gamasiden gehalten hatte.

Dagegen hat nun Mégnin (47; 50) für Tyroglyphus rostro-serratus Mégn. und Tyroglyphus mycophagus Mégn. den Nachweis geliefert, dass die Hypopus derselben nichts Anderes als adventive und heteromorphe Nymphen sind, welche nur den Zweck haben, die sehr langsamen und bei Trocknis sofort absterbenden Tyroglyphen einerseits vor dem Aussterben zu bewahren, andererseits zu verbreiten. Desshalb sind sie mit Saugnäpfen ausgerüstet und lassen sich von Insekten und anderen Thieren an günstige Orte tragen, wo sie sich in normale Tyroglyphus-Nymphen zurückverwandeln können. Vor dem Austrocknen aber schützt sie die Festigkeit ihres Panzers.

Die normalen Nymphen gehen also durch eine Hypopichrysallis in die Form des Hypopus über, und dieser wird wieder zur normalen Nymphe nach der Umwandlung in eine (zweite) Nymphochrysallis.

Von beiden Thieren sind die einzelnen Entwicklungsformen, also Ei, sechsfüßige Larve, achtfüßige Nymphe und Prosopon beschrieben und auch die Nympho- und Teleiochrysallis erwähnt (47, p. 380—381). Beachtenswerth ist die Angabe, dass die weiblichen Thiere nach der Begattung noch eine Häutung durchmachen, nach der die Geschlechtsorgane erst die für die Eiablage nöthige Ausbildung erlangen sollen, während bei den männlichen Thieren diese Häutung fehlt.

Die histiolytischen Vorgänge bei der Häutung der genannten beiden Formen und auch von Tyroglyphus Siro Latr. hatte MÉGNIN schon früher beobachtet.

Ei, sechsfüßige Larve, achtfüßige Nymphe und Prosopon von Tyroglyphus sironiformis hat ROBIN (66) beschrieben (p. 436).

HALLER (33) beschreibt »achtfüßige normale Larvenstadien« (p. 272—273) seines auf Eichhörnchen lebenden Dermacarus nov. gen. und spricht die Vermuthung aus, dass Homopus sciurinus Koch eine hypopiale Nymphenform desselben sei.

KRAMER (41) erwähnt das Ei, die sechs- und die achtfüßige »Larve«, so wie das Prosopon von Tyroglyphus carpio Kram.

Dermaleichus.

CH. ROBIN et P. MÉGNIN (67) haben die einzelnen Stadien in der Entwicklung ihrer Sarcoptides plumicoles (spec. Pterolichus falciger) näher beschrieben.

Ihre »1re phase« handelt de l'état ovulaire et embryonnaire (p. 232). Merkwürdig ist dabei folgende Angabe: La segmentation du vitellus n'est pas encore commencée sur le plus grand nombre, lorsqu'a lieu la ponte; cependant il est quelques espèces chez lesquelles le vitellus est déjà divisé en quatre globes vitellins, alors que l'oeuf est encore contenu dans l'oviducte. La division a lieu par plans perpendiculaires au grand axe du vitellus (p. 233). Es bleibt abzuwarten, ob sich diese Beobachtung einer vitellinen totalen Furchung, wie sie unter den Arachniden bisher nur bei Chelifer von METSCHNIKOFF beschrieben ist, in der Zukunft bestätigen sollte.

Die Larven (2e phase) sollen lediglich zum Zwecke ihrer Körpervergrößerung 2 bis 3 Häutungen durchmachen (p. 233—235). Bei der sich entwickelnden Nymphe sprosst hinter dem dritten Beinpaare das vierte als neu hervor (p. 244).

Die Angabe in Betreff der Häutungen der Nymphe (3e phase) scheint mir doch etwas unsicher zu sein, da die Anzahl derselben nach einem recht zweifelhaften Merkmale bestimmt wurde; denn p. 237 heißt es: »Les enveloppes octopodes abandonnées par les nymphes sont de plusieurs grandeurs et d'après les variétés de leurs dimensions on voit, que ces animaux subissent en moins deux ou trois mues en restant à l'état de nymphe, avant d'arriver à l'état sexué, et qu'à chaque mue l'Acarien sort plus grand qu'il n'était auparavant.«

Es werden doch hier schwerlich die gleichaltrigen Nymphen genau von derselben Größe sein, und sind verschieden große Thiere daher wohl im Stande auch bei nur einmaliger Häutung Chitinhüllen von den verschiedensten Dimensionen zu liefern, wie ich es bei Trombidium in jeder Puppenruhe hinlänglich konstatiren konnte.

Die durch eine Häutung aus den Nymphen hervorgegangenen Männchen und Weibchen kopuliren, und noch während des Begattungsaktes geht das Weibchen in ein neues Puppenstadium über, wie es kürzlich auch von HALLER (30) bestätigt ist, indem er sagt: »Wenn dieselbe vom Männchen begattet wird, hat die letzte Häutung schon begonnen, vom früheren Larvenzustande ist nur die äußere Haut übrig, in welcher das geschlechtsreife Weibchen

bereits vollkommen vorgebildet, aber noch unbeweglich und mit an der Bauchfläche gekreuzten Beinen ruht« (p. 382).

Nach dieser Häutung haben die Weibchen die 4e phase Mégnin's erreicht und sind zu »femelles accouplées« geworden.

Es gehören hierher die Genera Pterolichus C. R., Pteronyssus C. R., Dermaleichus Koch, Proctophyllodes C. R., Pterophagus M. und sind bei den Species die einzelnen Stadien dem äußeren Habitus nach beschrieben.

Während Robin et Mégnin (67) die plumicolen Sarcoptiden als ovipar bezeichnen (cf. p. 607) hält Haller (29; 30) dieselben für ovovivipar oder gar für vivipar. Im Übrigen stimmen die Angaben Haller's mit denen der oben genannten Forscher überein, nämlich dass die sechsbeinigen Larven zwei und die Nymphen mehrere Häutungen durchmachen, wobei in letzterem Stadium bei der auf Meleagris ocellata gefundenen Freyana ovalis Haller (31) die Anfangs randständigen Hinterbeine allmählich bauchständig werden. Außerdem giebt Haller (29; 30) noch an, dass bei Dermaleichus nach der Begattung eine zweite und in selteneren Fällen eine dritte Weibchenform auftrete.

Das Hervorgehen der sechsbeinigen Larve aus dem Ei hatte schon de Geer (21) bei seinem Acarus avicularum (= Dermaleichus passerinus nach Haller [29, p. 72]) beobachtet.

Myocoptes.

Claparède (8) hat das Ei, die sechsfüßige Larve und das Prosopon von Myocoptes musculinus abgebildet und beschrieben (p. 530—534), aber keine entwicklungsgeschichtlichen Daten gegeben.

Phytoptus.

A. Scheuten (70) beschreibt eine, Gallen an Birnbaumblättern bewohnende, vierfüßige Larve und die dazu gehörende achtfüßige Milbe (Taf. VI, Fig. 4), welche Typhlodromus pyri genannt wird. Außerdem wird noch eine »merkwürdige Zwischenform (zwischen Larve und Milbe)« erwähnt, deren beide vordere Beinpaare stummelartig und, wie aus der Abbildung zu ersehen (Taf. VI, Fig. 6), dreigliedrig sind, während das dritte und vierte Beinpaar stilettförmig ist und zwar das dritte zweigliedrig, letzteres eingliedrig. Vielleicht ist das eine Nymphe. — Die auf Lindenblättern lebende Larve von Flexipalpus tiliae Scheut. ist ebenfalls nur vierbeinig (Taf. VII, Fig. 9) und gehört dazu die Taf. VII, Fig. 11 abgebildete achtfüßige Milbe.

Über Phytoptus vitis H. Land. hat H. Landois (43) einige entwicklungsgeschichtliche Angaben gemacht. — Den Durchmesser des länglich runden Eies giebt derselbe auf $\frac{0{,}03—0{,}035}{0{,}02—0{,}028}$ mm an, lässt dann aber mit zunehmendem Wachsthum des Embryo die Eihülle sich bis auf das Doppelte der ursprünglichen Länge, bis 0,075 mm ausdehnen und zeichnet dieselbe auf Taf. XXXII, Fig. 17 nicht mit straff gespannten Konturen, wie man vermuthen sollte, sondern mit gezackter und gebogener Umgrenzung, wie es nur eine ziemlich weite Hülle zulassen kann.

Beide Momente scheinen dafür zu sprechen, dass wir hier nicht mehr die ursprüngliche jedenfalls doch chitinähnliche und wenig dehnbare Eihülle

vor uns haben (das Ei Fig. 14 hat ganz scharfe Umrisse), sondern ein Apoderma, so dass dann ein Schadonophanstadium vorliegen würde. Betrachtet doch auch LANDOIS das Abwerfen dieser sich den Körpertheilen eng anschließenden »Eihülle« als erste Häutung, eine Auffassung, die sonst wohl schwerlich gerechtfertigt sein dürfte.

Die ausschlüpfende Larve hat nur zwei Beinpaare, ein neues Beinpaar tritt auf in der dritten Häutung, während durch die zweite die Larve nur gewachsen war. Das letzte Beinpaar entwickelt sich in der vierten Häutung, aus welcher die Milbe geschlechtsreif hervorgeht. Die Möglichkeit einer weiteren Häutung (zwischen der zweiten und dritten) wird angedeutet.

Wie sehr aber die Entwicklung von Phytoptus im Widerspruch steht mit der der übrigen Milben, zeigt besonders der Umstand, dass hier nicht ein, sondern zwei Beinpaare im Laufe der Entwicklung hinzukommen. Jedenfalls hat die Lebensweise einen bedeutenden Einfluss auf die Entwicklung des Thieres gehabt.

Man ist vielleicht zu dem phylogenetischen Schlusse berechtigt, sämmtliche Milben hätten früher, in gleicher Weise wie heute noch die Larven von Phytoptus, nur zwei Beinpaare besessen und die übrigen seien erst im Laufe der Zeit von ihnen erworben worden. Dass diese Annahme nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen ist, erhellt aus der Thatsache, dass die weitaus größte Anzahl von Milben noch eine lange Zeit, nämlich während des Larvenstadiums, mit nur drei Beinpaaren ausgerüstet sind und das vierte Beinpaar erst später erhalten. Andererseits giebt es aber Milben, welche das sechsfüßige Stadium überspringen und gleich achtfüßig geboren werden. Den Übergang zu diesen Formen bildet Pteroptus vespertilionis, welcher, wie wir oben sahen (p. 602), nach der Entdeckung von NITZSCH (62) das sechsfüßige Stadium im Mutterleibe durchmacht. Das Verhältnis der erwähnten beiden Gruppen, der mit sechs und der mit acht Beinen auf die Welt kommenden Formen, zu einander ist ähnlich, wie das der ersteren von ihnen zu Phytoptus. Bei Phytoptus ist die vierbeinige Form erhalten geblieben, bei den anderen wird sie nicht mehr ausgebildet. Der große Zeitraum, der bei Phytoptus zwischen dem Auftreten des zweiten und dritten Beinpaares liegt, ist bei ersteren im Laufe der Zeiten kürzer und kürzer, vielleicht gleich Null geworden. Zwischenformen sind hier nicht bekannt. Ob sie ganz fehlen, wie wohl kaum anzunehmen ist, das zu entscheiden ist Sache der Zukunft. Phytoptus würde also uns ein mehr ursprüngliches Verhalten vorführen.

Wir hätten danach die sechsfüßige Form auch hier als Larve im Sinne der übrigen Milben zu bezeichnen, wovon die vierfüßigen Formen vielleicht als Primärlarven zu unterscheiden wären.

LANDOIS giebt an, dass die Milben vor der Häutung sich vollständig in das Innere der alten Haut zurückziehen und einige Zeit unbeweglich zusammengezogen in derselben liegen, ohne histiolytische Vorgänge dabei zu erwähnen.

Demodex.

Die von E. WILSON (78) näher beschriebene und Pl. XVI, Fig. 11—24 abgebildete Entwicklung des Eies von Entozoon folliculorum ist so absonderlich, dass hier nicht weiter darauf eingegangen werden soll.

Nach MÉGNIN (48) sind die weiblichen Demodex folliculorum Ow. vivipar



und gebären »de petites larves, rhomboidales, à extrémité antérieure arrondie et sans trace de bouche ni d'ouverture en tenant lieu, à extrémité postérieure allongée et pointue«. Dieselben sind fußlos und sollen rasch von einer Länge von 0,060 mm zu 0,090 mm und dann zu 0,150 mm heranwachsen, indem sie »vivent certainement par imbibition ou absorption cutanée puisqu'elles sont astomes« (p. 118). Unter der Hülle legen sich dann die Beine als drei Paare von ungegliederten Höckern an (deuxième âge), und während die Larve fortfährt zu wachsen, soll auch das vierte Beinpaar warzenförmig hervorsprossen (troisième âge), so dass also demnach aus der ersten Form direkt eine achtfüßige Nymphe entstände. Über die Umwandlung derselben in das Prosopon sind keine Angaben gemacht.

Die Entwicklung von Demodex ist nun aber von MÉGNIN jedenfalls nicht vollständig beobachtet worden. Es giebt schon der Entdecker der Haarbalgmilben, G. SIMON (73), mit aller Bestimmtheit das Vorkommen sechsfüßiger Larven an, welche in seiner Arbeit als die »vierte Form« beschrieben sind. So sagt er p. 232: »Es sind mir bis jetzt . . . von der vierten (Form) nur sechs Exemplare vorgekommen, die ich aber jedes Mal sehr deutlich gesehen habe, so dass ich mich namentlich über das Fehlen des einen Fußpaares bei der vierten Form auf das Bestimmteste zu überzeugen im Stande war.« In Taf. XI, Fig. 1 bringt er eine Abbildung dieser Form.

Eine so zuversichtliche Angabe scheint mir nun aber durch die Angaben MÉGNIN's (48) durchaus nicht entkräftet zu werden, noch dazu, da sie mit den sonst von Milben bekannten Verhältnissen vollkommen im Einklang steht. Außerdem hat auch WILSON (78) sechs- und achtbeinige Formen gesehen, und sagt (p. 316) von seiner »kurzen Varietät«: »the production of an additional pair of legs becoming apparent after the throwing of one of the exuviae«. — Viel wahrscheinlicher ist es, dass MÉGNIN (48) dieses Larvenstadium übersehen hat, und bestrebt war, die weiter von ihm beobachtete Nymphochrysallis (Fig. 7 *C*) in etwas gewaltsamer Weise mit dem Schadonophanstadium (Fig. 7 *B*) in Zusammenhang zu bringen; denn wohl kaum ist das Hervorgehen der einen Form aus der anderen unter dem Mikroskope verfolgt worden, sondern die fertig vorgefundenen Formen werden in der dort beschriebenen Weise durch Kombinationen mit einander verknüpft sein.

J. CSOKOR (11) hat die Entwicklung des auf Schweinen lebenden Demodex phylloides verfolgt.

Die »fußlosen Larven« MÉGNIN's (48), welche hier spindelförmig gestaltet sind, hält CSOKOR (11) für die Eier der Thiere. Auch SIMON (73) hatte die gleichen Gebilde bei Demodex folliculorum für Eischalen angesprochen. Innerhalb derselben entsteht die sechsfüßige Larve, welche durch Platzen der Eihülle frei wird. Ohne ein förmliches Puppenstadium beobachtet zu haben, lässt CSOKOR durch Zurückweichen der Organe von der Chitinhülle diese letztere abgeworfen werden und das vierte Beinpaar entsteht unterhalb des dritten als ein Knötchen rechts und links nahe der Medianlinie. Aus der lose gewordenen Larvenhülle geht die achtfüßige Nymphe hervor und diese wird mit einer abermaligen Häutung zum Prosopon.

Sarcoptidae.

Bei dem Interesse, das diese Milben begreiflicherweise von jeher eingeflößt haben, ist über sie und speciell über Sarcoptes scabiei, eine ungemein

reiche Litteratur vorhanden. Ein mit staunenerregendem Fleiße zusammengetragenes vollständiges Litteraturverzeichnis findet sich in dem Foliobande von Fürstenberg (19) auf den ersten 172 Seiten, wo die Werke von 297 Autoren besprochen werden. — Es interessiren hier natürlich nur die wichtigsten und neuesten Abhandlungen; jedoch möge es gestattet sein, die durch ihr hohes Alter ehrwürdige Angabe des Aristoteles (2) zu citiren, da sie ja auch die Entstehung der Milben zu erklären versucht: *Οἱ δὲ φθεῖρες ἐκ τῶν σαρκῶν· γίγνονται δέ, ὅταν μέλλωσιν, οἷον ἴονθοι μικροί, οὐκ ἔχοντες πύον· τούτους ἄν τις κεντήσῃ, ἐκ τούτων ἐξέρχονται φθεῖρες.* (p. 236—237 *Κεφ. κε.*)

Die Entwicklung des Eies von Sarcoptes scabiei hat Bourguignon (5) sehr ausführlich, aber für unsere jetzigen Anschauungen sehr wenig brauchbar beschrieben (p. 133—145) und das Beschriebene auf Pl. 7 und 8 illustrirt. Einige Angaben scheinen mir jedoch beachtenswerth zu sein. So sagt derselbe (p. 140) vom Ei am sechsten Tage: »Quand on examine la figure (46, pl. 8), il semble, qu'il y ait deux membranes d'enveloppe: une première, qui serait la coque de l'oeuf, et une seconde, qui serait la membrane interne dont nous avons parlé laquelle contiendrait l'embryon. La membrane externe existe il est inutile de le dire; mais la membrane interne . . . n'existe pas. Cette sorte de poche intérieure, dans laquelle le jeune acarus parait enveloppé, n'est autre chose qu'une atmosphère de liquide comme albumineux, qui, sous l'effect du compresseur s'étend régulièrement autour de l'embryon, de manière à simuler une membrane d'enveloppe.«

Ferner beschreibt er p. 141: »Des corpuscules granuleux sphériques . . . sont isolés et irregulièrement répandus dans l'espace libre que la coque et l'embryon laissent entre eux.« Abgebildet sind dieselben Pl. 8, Fig. 46 *p.* 47, 49, 50, 51, Pl. 9, Fig. 52 und 53, und entsprechen sie jedenfalls den von Claparède (8) beobachteten Hämamöben so wie jenen bei Trombidium vorkommenden eigenthümlichen Mutterzellen des Apoderma. Es liegt daher auch die Vermuthung nahe, dass wir es in jener den Anschein einer Membran erweckenden Zone mit einem wirklichen Apoderma zu thun haben. Es würde interessant sein, wenn spätere Untersucher hierauf einmal ihr Augenmerk lenken wollten.

Das Auftreten eines Blastoderms hat Gerlach (22) an Eiern von Sarcoptes hominis beobachtet und p. 175 als »helle Zone« beschrieben.

Auch Mégnin (53) beschreibt (p. 175) die Entwicklung des Eies, ohne jedoch auf irgend welches Detail einzugehen. Er giebt nur an, dass das Ei ein Blastoderm bekäme, welches an jeder Seite fünf Knospen triebe, von denen die beiden ersten zu Mandibeln und Maxillen, die drei letzten zu Beinen würden. — Die Dauer der Entwicklung beträgt nach Bourguignon (5) und Eichstedt (17) 10 Tage, nach Gudden (25) etwa 8 Tage, nach Fürstenberg (19) 6 bis 7 Tage, nach Gerlach (22) 3 Tage, während nach Mégnin (53) unter günstigen Bedingungen schon nach 24 bis 48 Stunden die sechsfüßigen Larven hervorschlüpfen sollen.

Nach Eichstedt (17, p. 108) und Fürstenberg (19, p. 200) geht aus der sechsfüßigen Larve bereits nach der ersten Häutung die achtfüßige Nymphe hervor, während Mégnin (53) zwei bis drei Häutungen angiebt. Diese Ansicht wird aber mit gleich schwachen Gründen gestützt, wie dieselben Angaben bei den plumicolen Sarcoptiden (v. o. p. 607). Er sagt

nämlich: »Les larves, avant d'acquérir la 4e paire de pattes, c'est-à-dire de passer au second âge, subissent deux ou trois mues, ce qui est indiqué par les tailles diverses que l'on constate à cet âge et qui sont manifestes surtout chez les Psoroptes.« Ein anderweitiger Beweis wird nicht gegeben.

Ferner sagt derselbe (p. 179): »Les mamelons latéraux donnent naissance à de nouvelles pattes, qui ne se forment pas du tout dans l'intérieur des autres comme dans un étui, ainsi que l'ont dit EICHSTEDT, GERLACH, BOURGUIGNON, FURSTENBERG.«

Ich kann nicht unterlassen zur Rechtfertigung der genannten Autoren anzuführen, dass es ihnen gar nicht eingefallen ist, eine derartige Angabe zu machen, wie es ihnen von MÉGNIN (53) zugemuthet ist. So sagt EICHSTEDT (p. 109): »Es bildet sich nämlich in der alten Haut hinter dem Kopfe ein neuer Kopf und neben diesem vier neue Vorderfüße, und eben so hinter den Hinterfüßen vier neue Hinterfüße, welche schon mit den langen Haaren besetzt sind, die man gekreuzt auf dem Bauche fast bis zu den Vorderfüßen hinaufragen sieht.« Die Abbildungen Fig. 5 *a* und 6 beseitigen vollends den letzten Zweifel an den Beobachtungen EICHSTEDT's.

FÜRSTENBERG (19) dagegen schreibt (p. 199): »Sobald die Oberhaut sich von der Cutis getrennt hat, welches bald früher, bald später, nachdem die Thiere vollständig regungslos daliegen, Statt hat, werden die Beine aus den Hülsen herausgezogen und so stark gebeugt, dass sie an den Bauch zwischen der losgetrennten Oberhaut und der jungen Oberhaut zu liegen kommen. . . Die gekrümmten nun leicht zu streckenden Vorderbeine erscheinen bei näherer Betrachtung als leere Hülsen« etc.

GERLACH (22) aber stellt eine Häutung und folglich auch eine Neubildung der Beine innerhalb oder außerhalb der alten Beinhüllen überhaupt gänzlich in Abrede. Denn er sagt (p. 38): »Eine Häutung, in welcher die Milben längere Zeit in einen passiven Zustand versetzt sind, eine Häutung mit auffälliger Veränderung des ganzen Körpers, mit Ausbildung oder Rückbildung einzelner Theile, eine Häutung als wirkliche Metamorphose existirt bei den Krätz- und Räudemilben nicht.« — —

Über das Wesen der Häutung bei Milben hatte schon EICHSTEDT (17) eine sehr richtige Vorstellung, wie aus folgenden Worten erhellt (p. 108—109): »Man ist der Meinung, die Häutung sei ein bloßes Abstreifen der alten Haut, unter welcher die neue Haut, fertig gebildet, die Stelle der verbrauchten vertrete und die Häutung habe nur die Bedeutung einer raschen Abschuppung. Diese Ansicht ist nicht richtig, denn die Beobachtung weiset nach, dass die Häutung ein viel tiefer greifender Process ist und demselben ein wahrer Larvenzustand vorausgeht.«

Noch treffender schildert aber GUDDEN (25, p. 28) diese Verhältnisse. Er sagt: »Schon EICHSTEDT hat die Häutung in ihrem Wesen richtig beschrieben. Sie besteht gewissermaßen in einer Rückkehr der Milbe in den Embryonalzustand, in dem die Milbenhaut wieder zur Eischale wird. So weit es die Konsolidation der letzteren gestattet (um so weniger, je älter die Milbe ist) nähert sich ihre Form dem ursprünglichen Eiovale.

Die Vorderbeine legen sich dem Kopfe an, und das Thier liegt starr und unbeweglich in seinem Gange. Unterdessen verwandeln sich, wobei die Höhlung der Extremitäten abgesperrt zu werden scheint, sämmtliche innere

Theile wieder in eine amorphe Masse, wie die des Eies war, und aus dieser erst gestaltet sich, in derselben Weise, wie beim Ei, das neue Thier.«

Man sieht also, dass dieselben Beobachtungen, welche MÉGNIN (56) 1874 in den Comptes rendus mittheilte (v. oben p. 603), schon in derselben Weise und eben so vollständig im Jahre 1855 von GUDDEN (25) gemacht sind, und gebühren jedenfalls dem letzteren Autor die Ehren des ersten Entdeckers dieses Vorganges, wenn auch MÉGNIN unabhängig von ihm zu gleichen Resultaten gekommen ist.

Auch KÜCHENMEISTER (42) beschreibt die Häutung der Milben in derselben Weise: »Der Inhalt ihres Leibes zerfällt indessen in eine amorphe Masse, fast wie im Ei und bei seiner Furchung« (Abth. I, p. 399). Es ist aber nicht ersichtlich, ob KÜCHENMEISTER diese Beobachtung selbst gemacht hat oder nur die Angaben des vielfach von ihm citirten GUDDEN wiedergiebt.

GUDDEN (25) giebt für Sarcoptes im Ganzen drei Häutungen an, FÜRSTENBERG (19) ebenfalls drei, zu denen aber nach der Eiablage bei den Weibchen noch eine vierte hinzukommen kann. Bei der ersten werden die sechsfüßigen Milben achtfüßig, bei der dritten geschlechtsreif.

Nach MÉGNIN (53, p. 182) ist unter den Nymphen (2e âge) kein bedeutender Größenunterschied vorhanden, »ce qui prouve qu'il n'y a que peu ou point de mues dans le cours de cet âge«.

Mit einer Häutung gehen aus ihnen hervor die Männchen und die »jeunes femelles pubères« (3e âge. — Age de l'accouplement MÉGNIN's). Während das Männchen mit dieser Häutung seine definitive Gestalt und Ausbildung erlangt hat, erleidet nach MÉGNIN das Weibchen kurz nach (Sarcoptes) oder schon während der Begattung (Psoroptes, Chorioptes) eine letzte Häutung (4e âge. — Age de la ponte). — MÉGNIN giebt die verschiedenen Entwicklungsstadien der Varietäten von Sarcoptes scabiei Latr. bald mehr bald weniger vollständig an (p. 79—93). Dasselbe geschieht mit Sarcoptes notoedres Boug. et Delaf. (p. 95—116), so wie mit den Varietäten von Psoroptes longirostris Mégn. (p. 138—142) und schließlich mit Chorioptes spathiferus M., Chorioptes setiferus M., und Ch. ecaudatus M. (p. 154—161).

Den Übergang der sechsfüßigen Larve von Sarcoptes incurvatus M. und Psoroptes equi Gerv. in die achtfüßige Nymphe hatte MÉGNIN (56) schon früher beobachtet.

FÜRSTENBERG (19) beschrieb auch Ei, sechsfüßige Larve, achtfüßige Nymphe und Prosopon so wie verschiedene Häutungen von Dermacoptes und Dermatophagus.

Die zum Schluss zu erwähnenden Formen gehören nach MÉGNIN in das deuxième sous-genre du genre Sarcoptes.

ROBIN (68) beschreibt kurz das Ei, die sechsfüßige »Nymphe« so wie das Prosopon von Sarcoptes mutans Ch. Rob. (p. 218—219). Diese Milbe ist vivipar (p. 220) und gebiert sechsfüßige Junge nach MÉGNIN (53, p. 193). Der Letztgenannte hat außerdem die achtfüßige Nymphe beschrieben (p. 116).

Die von EHLERS (16) auf Munia maja gefundene und Dermatoryctes fossor genannte Sarcoptide ist vivipar oder ovovivipar, und wird die junge sechsbeinige Larve schon innerhalb des mütterlichen Körpers fertig gebildet. Das Auftreten des Keimstreifens und das wulstförmige Hervorsprossen der

Mundtheile und Extremitäten wurde beobachtet und abgebildet (Taf. XIII, Fig. 1—5). Die sechsfüßige Milbe geht durch eine Puppenruhe in die achtfüßige noch nicht geschlechtsreife Nymphe über, welche eine in gleicher Weise verlaufende letzte Häutung durchmacht und mit ihrer letzten Gestalt daraus hervorgeht.

Mégnin (46) hat die Entwicklungsstadien des im Unterhautzellgewebe von Hühnerarten lebenden Sarcoptes cysticola Vizioli und des in den Luftsäcken derselben Thiere vorkommenden Cytoleichus sarcoptoides beobachtet. Beide sind ovovivipar. Bei der ersteren unterscheidet er Larve, Nymphe und geschlechtsreifes Männchen, außerdem eine jeune femelle pubère und eine femelle ovigère. Dieselben Formen sollen auch bei Cytoleichus sarcoptoides vorkommen, während es einigermaßen unklar erscheint, wesshalb noch eine »larve octopode« unterschieden wird, von der er weiter Nichts berichtet, als dass sie »semblable à la nymphe« sei.

3. Entwicklung und Metamorphosen.

a) Vorbemerkungen über die Entwicklungsgeschichte.

Die Entwicklung der Trombididen ist bisher nur von Mégnin (51) studirt worden. Nach ihm wäre das Trombidium phalangii (Tr. du Faucheur) die Jugendform von Trombidium fuliginosum, Leptus autumnalis die Larve von Trombidium holosericeum. Beide Larvenformen sollen fertig ausgebildet das Ei verlassen (Pl. 11, Fig. 8 bei Mégnin [51], bei Haller [26, p. 52] Fig. 12), würden also durch Überspringen des Schadonophanstadiums sich nicht unwesentlich von der Entwicklungsweise der nahe verwandten Hygrobatide, Atax Bonzi Clap., unterscheiden.

Nun wird im Folgenden gezeigt werden, dass der Gang der Entwicklung von Trombidium dem von Atax vollkommen entspricht. Da aber bei der vorliegenden Untersuchung die Bildung sämmtlicher Stadien aus den vorhergehenden kontinuirlich beobachtet wurde, so dient dieselbe zugleich zur Bestätigung der Kombinationen von Claparède (8). Die ausgeschlüpfte sehr bewegliche Larve von Atax entzog sich alsbald seiner Beobachtung und musste er die Hypothese machen, dass die in den Kiemen der Unionen vorkommenden unbeweglichen und in der Verwandlung begriffenen Larven aus ersteren hervorgegangen seien. Daran dürfte jetzt wohl kein Zweifel mehr sein, wenn auch die Umwandlung nicht direkt beobachtet ist. Unsicher bleibt aber die Annahme Claparède's, dass die Schwärmzeit der Larve in der Mantelhöhle der Muschel nur wenige Augenblicke dauere, worauf sich das Thier wieder in das Kiemengewebe einbohre um zur Nymphochrysallis zu werden. Wahrscheinlich wird vielmehr hier eben so wie bei Trombidium und anderen Thieren das Larvenstadium zur Nahrungsaufnahme benutzt, um dem

Körper neues Bildungsmaterial zu seiner Weiterentwicklung zuzuführen.

Die gleiche Lücke ist für Atax vorhanden in Bezug auf die Thätigkeit und das freie Leben der Nymphe. Dass aus ihr das geschlechtsreife Thier hervorgeht, so wie es CLAPARÈDE beschreibt, ist gewiss; dagegen ist die Ansicht nicht ohne Weiteres berechtigt, dass die »zweite Larve« sich ebenfalls nach kurzer Zeit wieder in das Kiemengewebe hineinbohre, um eine weitere Metamorphose zu erleiden. Auch hier wird das Thier, sei es innerhalb oder außerhalb der Muschel, sich von Neuem für die weiteren Veränderungen verproviantiren, gerade wie es Trombidium thut. Neue Untersuchungen wären hier am Platze, da wahrscheinlich beide Jugendformen zur Verbreitung des Thieres dienen, eine Erscheinung, wie sie bei Milben so häufig vorkommt.

b) Entwicklung im Ei.

Die Eier sind bei ihrer Ablage, wie es MÉGNIN (51, p. 9 Anm.) richtig angiebt, von einer schön orangerothen Färbung. Nach einiger Zeit sollen sie dann braun werden und noch später in zwei Halbkugeln zerfallen, die durch ein gelbes membranöses Band mit einander verbunden sind (cf. l. c. Pl. 11, Fig. 7 und 8). Durch Zerreißen dieses Bandes soll dann die sechsfüßige Larve frei werden.

Meine Beobachtungen haben nun allerdings ein anderes Resultat ergeben. Braun wurden die Eier immer nur dann, wenn sie verdorben waren, d. h. wenn sie nicht genügend feucht gehalten wurden und eintrockneten, oder wenn sie von Pilzen befallen waren, die bei der großen Hitze des Sommers sich auf der angefeuchteten Erde leider nur zu leicht ansiedelten. Entwickelten sich dagegen die Eier, so behielten sie ihre anfängliche Farbe bei, wurden sogar allmählich immer heller, je mehr der dunkle Dotter verschwand und das junge Thier sich heranbildete.

Unter einander sind die Eier durch einen Klebstoff verbunden, der wohl vom Uterus des Thieres abgeschieden wird. Ein solcher zum Fixiren der Eier dienender Stoff kommt bei Milben häufig vor. Myobia musculi klebt nach CLAPARÈDE (8) die Eier durch einen konischen Aufsatz an Mäusehaare an, während Pytoptus vitis nach H. LANDOIS (43) dieselben an einen fadigen Auswuchs des Blattes anheftet. Weitere Beispiele hierfür finden sich auch sonst noch zahlreich in der Litteratur.

Der Klebstoff zieht sich bei den Trombidiumeiern oft fadenförmig von einem Ei zum anderen, ist jedoch nicht zu verwechseln mit den Pilzfäden, welche bald mehr vereinzelt, bald in größerer Menge die Eihaufen umspinnen und mit den umliegenden Erdkrümchen verbinden. Die Fäden erwecken sehr leicht den Anschein eines wirklichen Gespinstes;

doch wurde ich über ihre wahre Natur bald aufgeklärt, als, nach Zerreißung der Verbindungsfäden zwischen Eihaufen und Erdreich, dieselben bald wieder nachwuchsen. Die Verbindungsmasse der Eier erhärtet im normalen Zustande mit der Zeit so sehr, dass die Eihaufen bei der Berührung oder dem Versuch der Abtrennung einzelner Eier weit fortspringen.

Die Eier haben eine ziemlich genau kugelige Gestalt und eine Größe von 0,208—0,220 mm. Das einzelne Ei hatte eine derbe chitinähnliche Hülle, deren Dicke 0,002 mm betrug. Die Farbe des Eies rührt von den bläschenförmigen Parablastiden her. Von dem Keimbläschen konnte in dem abgelegten dunkeln Ei nichts bemerkt werden und eben so wenig, in welcher Weise dasselbe etwaige Theilungen einleitete, um das Blastoderm zu bilden. Nur so viel konnte ich konstatiren, dass nach einiger Zeit bei auffallendem Lichte weißlich erscheinende Flecke an der Peripherie des Eies auftraten (Fig. 20 und 21 *f*), die jedenfalls den von Claparède (8) bei der Entwicklung der Eier von Tetranychus telearius (p. 485) beobachteten Kernen entsprechen. Niemals zeigten dieselben aber eine so regelmäßige Anordnung, wie es Claparède (l. c. Taf. XL, Fig. 3, 4, 5) abbildet.

Die Entwicklung des Eies wurde im Übrigen nicht näher studirt, da erhebliche Abweichungen von den Darstellungen Claparède's nicht vorzukommen scheinen und der Hauptzweck der Untersuchung die Konstatirung der postembryonalen Entwicklungsperioden war.

Nach Anlegung der Gliedmaßen hat sich das Apoderma gebildet, und zwar vermuthlich in derselben Weise wie in der Nympho- und Teleiochrysallis.

Dicht vor dem Übergange in das Schadonophanstadium zeigt der Embryo folgende Lage: Die Cheliceren (Fig. 23 *ch*) und Maxillartaster (Fig. 22 und 23 *mx*) sind abwärts gerichtet, das erste Beinpaar (Fig. 22 und 23 b^1) strebt wagerecht auf einander zu und biegt am Ende etwas nach hinten um. Das zweite und dritte Beinpaar ist ebenfalls im Anfange direkt gegen die Mittellinie gerichtet, dann aber wendet sich letzteres (Fig. 22 und 23 b^3), fast unter rechtem Winkel von der ersten Richtung abbiegend, direkt nach vorn. Auch das zweite (Fig. 22 und 23 b^2) wendet sich eine Strecke nach vorn, biegt dann aber wieder um und bildet mit der Medianlinie des Körpers einen rechten Winkel. In der Mittellinie berühren sich die Extremitäten der rechten und der linken Seite, wobei die Enden des ersten bis dritten Beinpaares in der Richtung von vorn nach hinten normal auf einander folgen. Der Dotter (Fig. 22 und 23 *d*) füllt vom Ursprunge der Beine an den dorsalen Theil des Embryo, und hat hinten einen winkelförmigen Einschnitt, in dem man schon

einige Exkretkügelchen bemerken kann, gerade so, wie es auch CLAPARÈDE beschrieben hat. Umhüllt ist der Embryo von dem an den Beinen stark faltig zusammengezogenen Apoderma.

Der Druck des wachsenden Embryo sprengt dann die Eischale durch einen Riss, der ungefähr dem ersten Beinpaare gegenüber entspringt und ungefähr über das letzte Drittel des Rückens fortgehend das Ei umzieht, und die Scheinlarve wird frei.

c) Entwicklung während des Schadonophanstadiums.

An einem am 20. Mai im botanischen Garten unter Grottensteinen gefundenen Eihäufchen nahm ich das Auftreten des Schadonophanstadiums zuerst wahr. Dies Eihäufchen zeigte am 2. Juni früh bei der Revision der Eier ein eigenthümlich aufgeblähtes, fast schaumiges Aussehen. Sein Volum war viel größer geworden und seine Farbe viel heller als vorher. Die Betrachtung mit der Lupe ergab dann, dass an Stelle der meisten Eier je ein kleines milbenähnliches Geschöpf unbeweglich dalag, welches am Rücken noch die orangerothe Farbe der Eier zeigte, nach vorn aber drei helle nicht sehr lange Beinpaare ausstreckte. Die gleiche Erscheinung zeigten am folgenden Tage (3. Juni) das in der Gefangenschaft zuerst abgelegte Eihäufchen vom 14. Mai, so wie zwei andere Häufchen, die zwischen dem 14. und 16. Mai aufgefunden waren. Auch die übrigen Eier gingen nach und nach, wie es in der Tabelle (p. 654), dargestellt ist, in diesen Zustand über. Seit der Ablage der Eier waren im Minimum 11, im Maximum 24 bis 26 Tage vergangen.

Der Druck auf die Eischale wird wohl hauptsächlich von den Beinen ausgeübt. Weicht dieselbe dem Drucke, so strecken sich die Beine sofort gerade aus und zwar mit einem plötzlichen Ruck. In einem Falle wurde der Vorgang unter dem Mikroskope beobachtet. Beim Wälzen eines Eies in Wasser unter dem Deckglas wichen seine beiden Hälften plötzlich aus einander und an seiner Stelle lag ein Gebilde, das Thier im Schadonophanstadium, wie es im Folgenden weiter beschrieben werden soll.

Bei Seitenansicht kann man den Körper des Thieres kahnförmig nennen, der Kiel des Kahnes würde dem Rücken entsprechen. Ventralwärts wird das Bild aber gestört, dort ragen ausgestreckt die Extremitäten empor.

Das Thier hat eine geringe Größe: Die Länge des Apoderma beträgt circa 0,315 mm, die Strecke vom Rücken bis zu den Fußspitzen circa 0,368 mm.

Von der Seite gesehen ist die Rückenfläche des derbhäutigen Apoderma ziemlich stark konvex gebogen und läuft nach hinten in eine stumpfe Spitze (Fig. 24 und 25 *H'*) aus. Von dort nach unten geht das

Apoderma direkt in die Hüllen des letzten Beinpaares über, indem es nur in gleicher Höhe mit der Ansatzstelle desselben gewöhnlich ein wenig flach muldenförmig eingebogen ist. Die vordere Spitze (Fig. 24 u. 25 *H*) ist von der Krümmung des Rückens ebenfalls durch eine gelinde Einsenkung getrennt, und fällt nach unten mit ziemlich starker Neigung ab. Auf der Unterseite umzieht die Hülle die ziemlich stark verlängerten Cheliceren und Maxillartaster so wie die Beine und bildet für jeden einzelnen der genannten Körperanhänge eine besondere taschenförmige Ausstülpung, steht aber ziemlich weit von ihnen ab und berührt sie nur an der Spitze.

In der Ansicht von oben oder unten erscheinen außer der vorderen und hinteren noch je drei seitliche stumpfe Erhöhungen, die durch gleichmäßig gebogene Einsenkungen von einander und von den ersteren getrennt sind. Die vorderste prominirt am meisten (Fig. 25 *h*), die letzte (Fig. 25 *h''*) am wenigsten, während die zweite (Fig. 25 *h'*) auch in der Höhe zwischen beiden die Mitte hält. Zwei Linien, welche auf beiden Seiten die höchsten Punkte derselben tangirten, würden nach hinten spitzwinklig konvergiren.

Das Apoderma (Fig. 24 *ap*) war in sehr zierlicher Weise mit kleinen chitinigen Höckerchen besetzt, die dasselbe ziemlich dicht bedeckten und nur an zwei Stellen fehlten. Denn dorsal von der vorderen und ventral von der hinteren Zuspitzung befand sich eine vollkommen glatte Fläche (Fig. 24 *gl* und *gl'*), ein Verhalten, welches einen sehr mechanischen Grund hat. An den erwähnten Stellen nämlich lag das Apoderma der Eischale dicht an. Wenn der Embryo die letztere sprengt, so berstet sie in zwei Stücke aus einander und die Extremitäten werden durch den Riss vorgestreckt. Die eine Hälfte haftet dann noch am hinteren Körperpol (Fig. 24 und 25 *es*), während die andere (Fig. 24 und 25 *es'*) ziemlich fest mit der erwähnten glatten Nackenstelle des Apoderma zusammenhängt. Ehe man zur Betrachtung des Embryo schreiten kann, ist es jedes Mal nöthig, die Schalenstücke abzupräpariren, da sonst sowohl die Farbe derselben als auch die darunter gefangene Luft ein Erkennen der Gegenstände sehr erschwert. Dass zwei seitliche ziemlich lange und scharfe Spitzen (Fig. 30 *sp*), welche ungefähr in gleicher Höhe mit dem Ansatz des dritten Beinpaares, aber der Rückenlinie mehr genähert, vom Apoderma entspringen, seiner Zeit beim Spalten der Eischale einen Dienst leisteten, ist immerhin nicht unwahrscheinlich.

Die junge Milbe berührt außer mit den Spitzen der Extremitäten das Apoderma Anfangs höchstens noch mit ihrem Hinterende. Die Zwischenräume zwischen Körper und Hülle sind gleichmäßig angefüllt mit höchst eigenthümlichen zelligen Gebilden (Fig. 24 *z*), die der Lage nach den

von Claparède (8) beobachteten Hämamöben entsprechen. Ich habe jedoch niemals irgend eine Bewegung an ihnen wahrnehmen können. Ihre Gestalt ist kugelig und kann beim Zusammenstoßen mehrerer polyedrisch werden, ihr Durchmesser ist sehr verschieden. Das feinkörnige Plasma beschränkt sich auf eine periphere Zone und wird der Kern nur schwierig in einer verdickten Stelle desselben wahrgenommen. Der größte Theil der Zelle ist von einer Vacuole gebildet, die eine klare Flüssigkeit enthält. Ganz gleiche Zellen scheinen in der Nympho- und Teleiochrysallis das Apoderma abzusondern. Sollte sich das bestätigen, so ist man unstreitig zu dem Analogieschluss berechtigt, dass die vorliegenden Zellen hier ebenfalls dem Apoderma den Ursprung gaben. Was sie nach event. Erfüllung dieser Aufgabe noch zu thun haben, ob sie nur als Polster für den Embryo dienen, um dessen zarte Oberfläche vor der Berührung mit dem Apoderma zu bewahren und den nach und nach auftretenden Borsten einen Spielraum für ihre Entwicklung offen zu halten, oder ob sie noch irgend welche tiefer liegende Funktion zu erfüllen haben, konnte nicht ermittelt werden. Thatsache ist, dass ihre Zahl sich mit der Reife der Larve verringert und dass dicht vor dem Ausschlüpfen derselben nur noch wenige zu bemerken sind.

Die den dunklen Lebermagen auf dorsaler Seite überziehende Zellschicht der Hypodermis (Fig. 24 *hy*) ist ziemlich dünn; sie verdickt sich ventral und geht kontinuirlich in die Wandungen der Beine über, innerhalb deren sie einen am Ende fadenförmig erscheinenden, am Ansatz der Beine breiter werdenden und mit umgekehrt trichterförmiger Mündung sich in die Leibeshöhle öffnenden Hohlraum begrenzt.

Die Oberfläche der Beine ist bereits schwach wellenförmig gebogen, ein Ausdruck der allmählich eintretenden Gliederung. Nach einer Färbung mit Karmin-Borax zeigten sie sich zusammengesetzt aus rundlichen Zellen (Fig. 26 *zl*), welche einen punktförmigen Kern enthielten. Die Beine enden mit je drei hyalinen nur gering gekrümmten Fortsätzen, den späteren Klauen der Larve (Fig. 24 und 26 *kl*). Das Basalglied der Beine steht rechtwinklig zur Längsachse des Körpers oder ist ein wenig nach hinten geneigt. Im zweiten Gliede tritt dann aber eine stumpfwinklige Umbiegung ein in der Weise, dass der Rest des Beines etwas nach vorn gerichtet ist. An der Umbiegungsstelle entspringen auch die besonderen Beintaschen des Apoderma. Die Fußspitzen sämmtlicher Beine neigen einander zu und befinden sich die des hinteren Beinpaares (Fig. 24 b^3) ungefähr senkrecht über der Ursprungsstelle der mittleren Beine. — Als ziemlich große wulstförmige ungegliederte Hervorragungen sieht man die Maxillartaster (Fig. 24 *mx*) und die Cheliceren (Fig. 24 *ch*) hinter einander und mehr der Medianlinie

genähert daliegen. Die kleinen Maxillarladen sind vollständig von ihnen verdeckt. Der vordere mit abgerundeter Spitze versehene Körperpol setzt sich durch eine seitlich an den letztgenannten Theilen vorüberziehende Linie mit dem ersten Beinpaar (Fig. 24 b^1) in Verbindung, und es ist desshalb nicht ganz leicht, genau den Insertionspunkt des letzteren anzugeben: Der Anschein ist vorhanden, als wenn es mehr neben als hinter den Maxillartastern (Fig. 24 *mx*) entspränge.

Der Lebermagen (Fig. 24 u. 25 *lm*) ist angefüllt mit gelben Dotterkügelchen und besitzt beim Anblick von der Seite eine nach unten dreilappige Gestalt. Der mittlere Lappen, der zwischen der Ansatzstelle des dritten (Fig. 24 b^3) und zweiten Beinpaares (Fig. 24 b^2) liegt, ist der kleinste, die beiden übrigen haben ungefähr gleiche Größe. — Von oben gesehen zeigt der Lebermagen vorn und median eine tiefe und breite Bucht (Fig. 25 *b*), seitlich je eine stumpfe dem mittleren Seitenlappen entsprechende Vorwölbung, hinten eine seichte Kerbe. Durch dieselbe zieht der etwa auf der Mitte des Lebermagens zum Vorschein kommende mit schneeweißen Exkrementen gefüllte und nach abwärts steigende Enddarm (Fig. 24 und 25 *ed*).

Besondere Aufmerksamkeit verdient noch ein ganz eigenthümliches jederseits am Körper des Thieres befindliches Gebilde, welches ungefähr die Gestalt eines Trichters hat. Die weite Öffnung desselben ist der Körperwandung eingefügt, das Abflussrohr ist schräg nach hinten und unten gerichtet und setzt sich an eine im Apoderma vorhandene Öffnung.

Bei Seitenansicht erhebt sich der Vorderrand des Trichters dicht hinter oder neben der Ursprungsstelle des ersten Beinpaares, sein Hinterrand auf der Höhe der hinteren Begrenzung des ersten Lebermagenlappens (Fig. 24 *ut*). Die hintere Begrenzungsfläche biegt dann unter einem Winkel, der nur wenig größer ist als ein rechter, von ihrer Anfangs schräg nach vorn und unten gewandten Richtung nach hinten und unten ab, während auch die vordere Fläche ihre Anfangs innegehaltene Richtung nach hinten und unten wieder einschlägt, nachdem sie eine Strecke davon abgewichen und ziemlich direkt nach hinten gezogen war. So kommt es denn, dass wir einen an der Basis ziemlich breiten (= Trichter), an seinem unteren Theile dagegen cylindrisch gewordenen nach hinten und unten gerichteten Körper (= Abflussrohr) vor uns haben. Derselbe mündet nach außen, indem er sich mit seinem Ende an eine im Apoderma befindliche kreisförmige und mit doppelt konturirter Umgrenzung versehene Öffnung (Fig. 27 und 29 *st*) ansetzt. Die Wandung des Organes ist der Körperwandung gleich, und umschließt im basalen Abschnitt einen Theil der Leibeshöhle, welche sich weiterhin als schmaler Kanal bis zu der äußeren Öffnung fortzusetzen scheint.

Es ist immerhin nicht unmöglich, dass jenes eigenthümliche Gebilde der Rest einer Urtrachee wäre, welche dem vom Apoderma umschlossenen Embryo zur Vermittelung der Respiration diente. Sobald aber die Eischale gesprengt ist, oder zum Theil auch wohl schon kurz vorher, da nicht alle Embryonen ein ganz gleiches Verhalten zeigten, beginnt das Organ seine Verbindung mit dem Apoderma zu lösen. Binnen Kurzem hat es sich ganz zurückgezogen und erscheint dann nur noch als ein kurzer und breiter Zapfen dicht hinter dem ersten Beinpaare (Fig. 27 *ut*).

So lange also der Embryo in der Eischale eingeschlossen war, ging die Luft durch diese hindurch um von der Urtrachee aufgenommen zu werden. Mit dem Wegfall der Eischalen obliterirten auch die Urtracheen, nur die Urstigmen blieben in Thätigkeit. Sie ermöglichen es, dass der Embryo trotz der starren Chitinhülle des Apoderma stets von einem sauerstoffreichen Medium umgeben ist. — Die Beine bekommen nun im Lauf der Entwicklung eine immer deutlichere Gliederung; sie tritt zuerst besonders deutlich zwischen Glied eins und zwei auf, eben dort, wo die Beine die Biegung nach vorn erfahren haben. Zugleich tritt auch die Hüfte (Fig. 27 *co*) deutlicher als eine geringe Erhebung der Körperoberfläche hervor. Die ersten Borsten werden sichtbar als ganz helle aber ziemlich lange Fortsätze an den Beinen und der Bauchfläche des Embryo (Fig. 27 *bo*). In dem Maße als ihre Zahl sich vermehrt oder sie deutlicher werden, beginnen die Glieder der Beine sich schärfer von einander abzusetzen und sich in die Länge zu strecken. Da sie aber durch das Apoderma am geradlinigen Wachsthum verhindert werden, krümmen sie sich in ihren basalen Gliedern derart, dass sie jene oben erwähnten drei seitlichen Vorwölbungen des Apoderma auszufüllen streben. Der Druck bei diesen Wachsthumsvorgängen mag es mit bewirken, dass die drei Klauen (Fig. 27 *kl*) an den Fußspitzen allmählich die nöthige Krümmung erhalten. Die des ersten Beinpaares wenden ihre konkave Seite der Mittellinie des Körpers zu; die des zweiten und dritten Beinpaares dagegen nach vorn. Die Spitze des Endgliedes der Beine wird durch eine an dessen dorsaler Seite sich bildende Einsattelung zu einem dünnen fast cylindrischen Fußstück für die Klauen. Die Borsten bekommen dann eine Fiederung. Die Beine zeigen zum Schluss eine ganz gewaltige Verkrümmung ihrer Basalglieder gegen einander, und schräg median- und rückwärts vom ersten Beinpaar bemerkt man die Urtrachee (Fig. 27 *ut*), die sich mehr der Bauchseite des Thieres genähert hat.

An der Spitze der Maxillartaster treten schon früh deutliche Borsten auf (Fig. 27 *bo'*), von denen die erste die übrigen bald überragt und zur

Klaue der Larve wird. Die Gestalt der Taster wird gedrungener, eine Gliederung aber ist innerhalb des Apoderma schwer zu bemerken.

Die Cheliceren erscheinen nicht lange einfach wulstförmig, sondern nähern sich mehr und mehr ihrer definitiven Gestalt. Vorn erhalten sie bald die starke Klaue (Fig. 27 *kl'*). Unter ihnen liegen die Anfangs getrennten Maxillarladen.

Der cylindrische Ösophagus (Fig. 28 *oe*) lässt sich fast von seinem Ursprunge an bis dahin verfolgen, wo er nach Durchtritt durch den Nervenknoten (Fig. 28 *g*) unter dem Lebermagen verschwindet. Letzterer bekommt vorn eine immer tiefere Einbuchtung, ihr entgegen rückt von hinten her der sich mehr und mehr mit weißen Exkrementen füllende Enddarm. Der vordere seitliche Leberlappen steht bald hinter dem letzten an Größe zurück.

Ungefähr am fünften Tage zeigte sich die Rückenfläche des jungen Thieres bedeckt mit Querreihen von erhabenen Leisten (Fig. 27 *ls*), die vorn am breitesten und stumpfsten, hinten am schmalsten und schärfsten waren. Kurze Zeit darauf schien es, als habe sich in jeder derselben eine Längsfurche eingestellt, vorn wenigstens, während am hinteren Körperende die Einkerbung unregelmäßiger war (Fig. 29 *ek*).

Schon vorher machte sich die Anlage der Augen bemerklich (Fig. 28 *au*). Sie erscheinen oberhalb der vordersten seitlichen Verlängerung des Lebermagens jederseits als ein sich mehr und mehr erhebender Doppelhöcker. Ein schwaches an der Basis zuerst auftretendes röthliches Pigment erhalten sie (Fig. 30 *au*) erst dann, wenn der übrige Körper anfängt, sich mit einer derberen Chitinschicht zu überziehen. Letzteres wird auch bemerklich einerseits durch die deutlicher hervortretenden Borsten (Fig. 29 *bo*), andererseits durch einige den Körper überziehende Querfurchen (Fig. 29 u. 30 *fu*). Es zeigen sich jetzt schon sehr deutlich bei seitlicher Ansicht die am Körper der Larve so charakteristisch angeordneten Rückenborsten (Fig. 29 *bo*).

Die Beine haben inzwischen ihre vollständige Gliederung erhalten, so wie ihren Borstenbesatz. Die Klauen stehen auf ihrem deutlich vom Endgliede abgesetzten Fußstücke. Die in den Hohlraum der Beine eintretenden Muskeln (Fig. 28 *m*) sind unschwer zu erkennen. Dessgleichen hat das vom Ösophagus durchsetzte Gehirn (Fig. 28 und 30 *g*) bereits dieselbe Gestalt wie in der ausgeschlüpften Larve.

Das Thier beginnt nun stärkere Pigmente zu bilden und bekommt allmählich die schön orangerothe Farbe der Larve. In der Basis der Beine bemerkt man zuweilen einige mehr kirschroth gefärbte Körperchen.

Wenn alle Theile die nöthige Festigkeit erlangt haben, beginnt das Thier die ersten Bewegungen zu machen. Die Klauen werden angezogen,

vibriren hin und her und werden wieder gestreckt, die Beine werden gehoben und gesenkt und auch die Mundtheile werden in Thätigkeit gesetzt. Bald nehmen die Bewegungen an Energie zu, die Beine werden wohl ganz aus ihrer Hülle herausgezogen und finden nicht wieder in ihr altes Quartier zurück, der Kopftheil wirkt wie ein Keil gegen die Vorderwand des Apoderma, dieses wird schließlich gesprengt und die Larve ist frei.

d) Die Larve.

Einige Zeit dauert es noch, bis die Larve das Apoderma völlig abgestreift hat und bis die in demselben so sehr verkrümmten Basalglieder der Beine sich gerade gestreckt haben, dann aber läuft sie hurtig und behende umher, um für weitere Entwicklungen neue Nahrung aufzunehmen.

α. Gestalt und Anatomie.

Der Körper der Larve hat eine elliptische Gestalt und misst vom Vorderrande (excl. der Mundtheile) bis zum Hinterrande 0,304 bis 0,3325 mm, in der Breite aber 0,18—0,199 mm. Die Rückenpartie des Chitinpanzers ist durch die schon oben erwähnten Querfurchen in eine Anzahl von Segmenten und Segmentkomplexen getheilt, sechs Querfurchen sind deutlich zu erkennen (Fig. 31 f^1—f^6). Die wirkliche Anzahl der ursprünglichen Segmente wird aber durch eine regelmäßige Borstenanordnung angegeben. Vom Vorderende des Thieres bis zum After sind zwölf quere Borstenreihen vorhanden. — Die erste Furche (Fig. 31 f^1) zieht vor der Ansatzstelle des ersten Beinpaares hin und schneidet ein kleines oberlippenähnliches vorn abgerundetes Stück ab (Fig. 31 *ol*), welches rechts und links eine ziemlich starke aber nur kurz gefiederte Borste trägt. Die zweite Furche (Fig. 31 f^2) findet sich in einiger Entfernung hinter den Augen (Fig. 31 *au*), über welche weiter unten noch Einiges mitgetheilt ist, und oberhalb der Ansatzstelle des zweiten Beinpaares (Fig. 32 b^2). Das durch dieselbe nach hinten begrenzte Rückenfeld trägt vier in zwei Reihen angeordnete Borsten, welche, wie die übrigen Rückenborsten, am Ende abgestumpft und mit feinen und kurzen, von der Spitze abwärts an Länge abnehmenden Seitenhärchen besetzt erscheinen. Ein zwischen diesen beiden Reihen stehendes mittleres Borstenpaar (Fig. 31 *sb*) ist der Mittellinie etwas mehr genähert als jene und unterscheidet sich von ihnen durch seine Insertion und seine zartere und schlankere Gestalt. Es sitzt nicht, wie die sonstigen Rückenborsten, einfach in einer kleinen Hauteinstülpung, welche bei der An-

sicht von oben als kreisförmiger Hof erscheint, sondern jede Borste ist in einiger Entfernung von einem Doppelkreise umgeben.

Wohl bei fast allen Milben ist ein so besonders markirtes Borstenpaar an entsprechender Stelle vorhanden, ein Beweis dafür, dass derjenige Sinn, in dessen Dienst dasselbe steht, nicht nur einer Species oder Familie zukommt, sondern sich einer allgemeinen Verbreitung in der Ordnung der Acarina erfreut. Wenn es mir auch wegen der unmittelbar darunter liegenden Speicheldrüse nicht hat gelingen wollen, einen herantretenden Nerven wahrzunehmen, so möchte ich doch dafür plaidiren, dieses Organ als ein Sinnesorgan aufzufassen. Das erwachsene Thier hat an entsprechender Stelle das gleiche Gebilde, dessen Bau mir näher bekannt geworden ist. Es ist p. 575 f. beschrieben.

Die dritte Querfurche (Fig. 31 f^3) liegt über dem Ansatz des dritten Beinpaares und trägt ebenfalls sechs Borsten, von denen die vier vorderen in einer Querreihe angeordnet sind, während die beiden hinteren eine weitere Querreihe markiren.

Mit dieser Furche schließt das cephalothorakale Gebiet ab und wir kommen zu dem beinlosen und mit den für die Arachniden charakteristischen Organen versehenen Abdomen. Es setzt sich oberflächlich nicht scharf gegen den Thorax ab, ist vielmehr in seiner ganzen Breite damit verwachsen, ein Verhalten, welches der von Dugès (14) angewandte Ausdruck Thoracogaster sehr gut bezeichnet. — Drei Querfurchen (Fig. 31 f^4—f^6) sind noch zu bemerken und in jedem der drei durch sie begrenzten Felder stehen vier Borsten in einer mehr oder weniger stark gebogenen Querreihe; im ersten Felde kommt jederseits noch eine schon ziemlich weit seitlich gerückte Borste hinzu. Die vier Borsten des Endfeldes stehen auf stärkeren hügelförmigen Erhebungen des Körpers wie die vorhergehenden, in zwei Paaren hinter einander gruppirt. Die Rückenborsten haben eine Länge von 0,0577—0,0685 mm.

Ein bereits an der Unterseite der Larve hinter dem After nicht ganz am Hinterende aber über dem letzten Lappen des Lebermagens stehendes Borstenpaar ist noch gerade so wie die Rückenborsten gestaltet und wird daher von mir als dem letzten der ursprünglichen Körpersegmente zugehörig betrachtet. Die ganz bedeutende Verkürzung des ventralen Theiles der Abdominalsegmente hat nicht nur den After so weit nach vorn geschoben, sondern auch wohl diesem Borstenpaar die ventrale Stellung verschafft.

Die übrigen Borsten der Unterseite sind im Gegensatz zu den Rückenborsten nach ihrem Ende zu scharf zugespitzt und befiedert. Ein Paar steht etwas vor und seitlich vom After (Fig. 32 *a*), ein anderes Paar über der Anlage der Geschlechtsorgane (Fig. 31 und 32 *ov*), ein drittes der

Mittellinie genähert zwischen Beinpaar 2 und 3. Sonst tragen nur noch die Epimeren der drei Fußpaare an ihrem vorderen Rande eine Borste mehr nach der Mitte des Körpers zu.

Die Chitindecke des Körpers zeigt eine fein wellenförmige Streifung (Fig. 32 *w*) in ganz regelmäßiger Anordnung. Die Streifen ziehen meist quer über den Körper, also senkrecht zur Mediane des Thieres. Parallel zur Medianebene ziehen sie in dem die Epimeren des ersten und zweiten Beinpaares der rechten und linken Seite trennenden Raume. Hinter dem zweiten Beinpaare biegen sie nach den Seiten. Um die Borsten des Körpers bilden sie eine große Anzahl koncentrischer Kreise, mit der Borste als Mittelpunkt. Außerdem zeigt das Integument eine äußerst feine gelbliche Punktirung, vorzüglich am vorderen Körpertheil.

Unter der Chitinhülle des lebenden Thieres bemerkt man an günstigen Stellen eine netzförmige Schicht, in der wir die Matrix der Cuticula vor uns haben. Sie ist gerade so gestaltet, wie die entsprechende Schicht am erwachsenen Thier (Fig. 1 *m*). Kombinirt man das Flächenbild mit der Seitenansicht, so ergiebt sich, dass die Matrixzellen annähernd isodiametrisch gestaltet, aber durch Berührung polygonal geworden sind. Ihr Durchmesser beträgt 0,0831—0,01385 mm. Das Plasma ist wandständig feinkörnig und umschließt den hellglänzenden ovalen Kern mit vielleicht 0,002 mm als größtem Durchmesser. Den größten Theil der Zelle erfüllt eine helle Vacuole und sie bewirkt durch ihre Durchsichtigkeit, dass diese Zellen bei Flächenansicht den Anblick eines Netzwerkes gewähren; denn nur der Randkontur der sich berührenden Zellen mit dem Plasmabelag ist dann sichtbar, der helle Binnenraum erscheint als eine Lücke. Sie sind den unter dem Apoderma befindlichen vacuolisirten Zellen sehr ähnlich.

Unter den Beinpaaren ist das letzte nicht ganz so lang als der Körper der eben ausgeschlüpften Larve, dabei etwas länger als das erste, während das zweite das kürzeste von den dreien ist. Die Beine verjüngen sich alle ein wenig nach der Spitze zu, am stärksten das letzte Beinpaar. Am ersten Beinpaare ist das letzte Glied wieder um ein Geringes stärker als das vorhergehende. Abgesehen von den Epimeren haben die Beine nur fünf Glieder, also eines weniger als die des Prosopon und der Nymphe; welches Glied hier aber fehlt, lässt sich schwer entscheiden. Sie entspringen von den fest an den Körper angefügten Epimeren, welche an der Ansatzstelle der Beine ihre größte Breite haben, nach der Mittellinie des Körpers zu sich mehr (Beinpaar 1) oder weniger (Beinpaar 2 und 3) verschmälern und hier bogig enden. Die Epimeren des zweiten Beinpaares (Fig. 32 ep^2) stehen annähernd rechtwinklig zur Längsachse des Thieres, die des ersten Beinpaares (Fig. 32 ep^1) bilden

damit einen nach vorn, die des letzten Beinpaares (Fig. 32 ep^3) einen nach hinten offenen spitzen Winkel. Besonders ihre Vorderränder sind sehr stark chitinisirt, die Hinterränder nur schwach und sich bei Beinpaar 3 kaum von der sonstigen Körperhaut unterscheidend. Die des ersten und zweiten Beinpaares stoßen mit ihren Vorder-, resp. Hinterrändern dicht zusammen, ein Zwischenraum trennt davon die des dritten Beinpaares.

Das Endglied der Beine ist stets das längste; es folgen dann an Länge das zweite und vierte, schließlich das erste und dritte Glied. Glied 1 (von der Basis der Beine an gezählt) trägt nur eine große bogig gekrümmte Borste; die Zahl der Borsten mehrt sich an den übrigen Gliedern und wächst vom zweiten Gliede bis zum Endgliede kontinuirlich. Die Borsten scheinen stets nur an der dem Beine abgewandten Seite gefiedert zu sein.

Das Endglied der Beine ist in eine lineare Spitze ausgezogen. Es entsteht dieselbe dadurch, dass die obere Seite des Gliedes plötzlich ziemlich steil nach unten abfällt, dass aber der so entstandene Abhang mit sanfter Krümmung allmählich in eine Linie übergeht, welche der Unterseite des Gliedes fast parallel ist. Die Spitze trägt vorn eine Einsenkung, in welcher die gemeinschaftliche Basis der Klauen ruht. An allen Beinpaaren treten uns je drei Klauen entgegen, von denen die mittlere von den seitlichen deutlich verschieden ist. Die größte Biegung der ersteren (Fig. 32 *mk*) liegt an der Basis: Gleich nach ihrem Ursprunge biegt sie rechtwinklig nach oben in kurzem und flachen Bogen, um von dieser Richtung wiederum rechtwinklig in etwas längerem Bogen nach vorn zu ziehen. Sie endigt mit gekrümmter Spitze. — Kürzer als sie aber stärker sind die beiden Seitenklauen. Sie ziehen in sanfter Krümmung direkt nach vorn, um mit kürzerem Bogen ihre Spitze wieder schräg nach hinten zu richten. Haftbürsten fehlen hier.

Die Mundwerkzeuge sind nach demselben Typus gebaut wie am erwachsenen Thiere. Die Cheliceren sind eingliedrig (Fig. 31 *Ch*) und tragen an ihrem Vorderrande die stark gebogenen und scharf zugespitzten nach oben und unten beweglichen Klauen (Fig. 32 *Chk*). Sie liegen dicht neben einander und verschließen den oben offenen Saugkegel (Fig. 32 *sa*), in dessen Höhlung sie vorn ganz eingesenkt sind. Unten ist er durch Verwachsung der ihn zusammensetzenden Komponenten, der beiden Maxillarladen, verschlossen. Um beim Saugen einen luftdichten Verschluss herbeizuführen, enden sie mit einem zarten seitlich ausgebreiteten Chitinsaum (Fig. 32 *cs*), der auch die beiden mit den Spitzen konvergirenden Klauen der Cheliceren umgreift. Letztere scheinen dann beim Anblick von unten (denn die Öffnung des Saugkegels ist

nach unten gerichtet) rings von den Maxillarladen eingehüllt zu sein. Diese sind aber mit ihren dorsalen Rändern nicht mit einander verwachsen; denn es wurde beobachtet, dass die Cheliceren völlig aus der Mundrinne herausgehoben wurden. Unter dem oberen Rande der Mundöffnung steht jederseits ein kleiner an der Spitze behaarter Zapfen (Fig. 32 *za*). Wir haben in ihm vielleicht ein Sinnesorgan zu vermuthen. Am oberen Rande der Mundöffnung ist jederseits ein kleines Spitzchen vorhanden.

Die Maxillartaster (Fig. 32 *mx*) sind nur wenig länger als der Saugkegel, aber sehr stämmig gebaut. Sie bestehen aus drei Gliedern; das unterste ist am längsten, das zweite am kürzesten, das letzte endet mit einer wenig gebogenen an der Spitze getheilten Kralle (Fig. 32 *kr*). Die innere Spitze ist etwas länger als die äußere. Das letzte Glied trägt nach vorn und unten eine scharf umschriebene Stelle von abgeplatteter Gestalt (Fig. 32 *x*), auf welcher außer drei Fiederhaaren noch ein kleiner linearer Zapfen steht, welcher vermuthlich ein Sinnesorgan, wohl kaum das Rudiment eines weiteren Gliedes ist. Außerdem finden wir noch auf dem letzten Gliede dorsal eine lange charakteristisch gekrümmte und seitlich und nach außen gerichtete Fiederborste (Fig. 32 *fb*) so wie einige kürzere Fiederhaare und einige glatte Tastborsten.

Darmtractus. Die Mundöffnung führt in einen Schlund (Fig. 32 *s*) über, welcher dieselbe Pumpvorrichtung besitzt, wie sie an der Nymphe und am Prosopon vorhanden ist, und wird desshalb auf die Darstellung des Baues bei letzterem verwiesen. Man kann den Vorgang des Schluckens leicht zu Gesicht bekommen, wenn man eine auf der Seite liegende lebende Larve in Wasser beobachtet.

An den Schlund fügt sich der cylindrische Ösophagus (Fig. 32 *oe*). Er durchsetzt das Gehirn (Fig. 32 *g*), zieht noch eine kurze Strecke auf dem Unterschlundganglion hin, und mündet dann in den geräumigen Lebermagen ein.

Der Lebermagen (Fig. 31 und 32 *lm*) nimmt den größten Theil des Körpers ein. Er reicht vom Hinterende des Leibes bis unter die Epimeren des ersten Beinpaares. Seine Gestalt ist bilateral-symmetrisch, in jeder Körperhälfte ist er in Lappen von bestimmter Lagerung ausgezogen.

Auf der Grenze von Abdomen und Thorax hat er eine beträchtlich eingeschnürte Gestalt, verbreitert sich aber wieder sehr in den abdominalen Segmenten. Hinten und an den Seiten besitzt dieser letztere Theil eine Einbuchtung, so dass er schwach vierlappig erscheint, und können die beiden größeren Endlappen abermals eine seitliche Beugung ihrer Peripherie zeigen. — Der thorakale Theil bietet ähnliche Verhältnisse.

Die vordere Bucht ist hier sehr erheblich und von dem Oberschlundganglion ausgefüllt. Jederseits haben wir einen zweilappigen Fortsatz zu unterscheiden, welcher mit seiner vordersten Spitze oben bis über die Augen und unten bis über den Hinterrand der Epimeren des ersten Fußpaares hinausragt. Der zweite Lappen deckt die Epimeren des dritten Fußpaares von innen. Jeder Lappen ist wiederum schwach eingebuchtet. Die Wand des Lebermagens besteht aus einer zarten Tunica propria, welche an ihrer Innenseite ein Epithel aus Cylinderzellen trägt (Fig. 32 *lz*). Dieselben maßen an einem aufgehellten Thiere 0,0107 mm, der Kern 0,002 mm.

Den Enddarm (Fig. 31 *ed*) treffen wir dorsal und häufig angefüllt mit bei auffallendem Lichte schneeweiß erscheinenden Kryställchen und Kügelchen. Die Wandung des Enddarmes besteht hier vermuthlich aus ähnlichen Zellen, wie bei dem Prosopon; doch habe ich es auch am aufgehellten Thiere nicht erkennen können. Er entspringt am medianen Vorderrande des Lebermagens, hat eine wechselnde Ausdehnung entsprechend seinem Füllungszustande, verschwindet auf der Höhe der abdominalen Seitenfurchen des Lebermagens, dessen Endlappen hinter ihm zusammengreifen, und mündet ventral in dem schlitzförmigen After aus. Der After (Fig. 32 *a*) liegt als eine längliche von doppelt konturirter Wandung umgebene Öffnung auf gleicher Höhe mit der seitlichen tiefen Einbuchtung des abdominalen Theiles des Lebermagens, also beträchtlich weit vom Hinterende des Körpers entfernt.

Zum Verdauungsapparat gehören noch zwei Paar innerhalb des ersten Segmentkomplexes und zu den Seiten des Ösophagus gelegene Speicheldrüsen. Das eine Paar (Fig. 31 *sp*[1]) liegt mehr dem Rücken des Thieres genähert und hat eine wurstförmige Gestalt. Das vordere Ende dieser Drüse liegt etwas vor jenem eigenthümlichen jederseits mit einer Borste versehenen Sinnesorgane. Sie zieht von dort zuerst nach hinten, biegt dann aber wieder nach vorn um, ohne dass aber dieser Abschnitt den ersteren an Länge erreichte. Die sie zusammensetzenden Zellen sind bedeutend größer als die der anderen weiter unten zu beschreibenden Drüse und polygonal; es konnten auf dem Breitendurchmesser in der Rückenansicht nur zwei derselben neben einander bemerkt werden. — Die Form der Drüse scheint anzudeuten, dass die große schlauchförmige Drüse des Prosopon aus ihr hervorgeht, welche bei allerdings viel größerer Länge dieselbe eigenthümliche Schlingenbildung zur Schau trägt.

Mehr ventral ist ein zweites Drüsenpaar gelagert (Fig. 31 *sp*[2]). Ihre Gestalt ist rundlich oval, die sie zusammensetzenden Zellen erschienen sehr klein, 0,0032—0,0043 mm groß, und zeigten einen deutlichen Kern von

kaum 0,002 mm. — Die Ausführungsgänge der Drüsen konnten wegen der darüber und darunter liegenden Muskulatur nicht bemerkt werden.

In dem ersten abdominalen Segmente sind sowohl bei der Ansicht vom Rücken wie vom Bauch zwei bohnenförmige bis ovale Körper sichtbar (Fig. 31 u. 32 *ov*), welche am lebenden Thiere von mir nicht deutlich bemerkt werden konnten. Am aufgehellten Thiere zeigen sich die Grenzen der Körper schärfer, auch treten dann Zellen mit Kernen hervor. Die Zellen maßen 0,0032 mm, der Kern 0,0015 mm. Es ist wohl kein Zweifel, dass wir in diesen Gebilden die Anlage der Geschlechtsorgane vor uns haben, welche hier noch völlig getrennt sind, später aber durch Verwachsung zu einem unpaaren Organe werden. — Es bleibt noch übrig das Gehirn (Fig. 33) zu besprechen. Dasselbe besteht aus einem großen Unterschlundganglion (Fig. 32 u. 33 *ug*) und einem kleineren Oberschlundganglion (Fig. 31 und 33 *og*). Ersteres liegt dicht unter der ventralen Körperdecke und zum Theil noch unter dem Lebermagen und hat eine herzförmige Gestalt, da der Eintritt des Ösophagus vorn eine deutliche Einstülpung verursacht. Es erstreckt sich von den Epimeren des ersten bis über die des dritten Fußpaares hinaus und misst in der Länge 0,0856 mm, in der Breite 0,075 mm. Zu jedem Beinpaare (Fig. 32 und 33 np^1—np^3) giebt dasselbe einen starken Ast ab, den man bis in das zweite Glied derselben verfolgen kann, wo er aber unter den Muskelmassen verschwindet. Dicht neben der Mittellinie des Hinterendes entspringt jederseits ein Nerv (Fig. 32 und 33 *en*), welcher nach kurzem Verlaufe sich gabelt und dann aufhört sichtbar zu sein. Am medianen Hinterende wurde ferner noch ein ziemlich breiter Fortsatz eine kurze Strecke weit verfolgt (Fig. 32 und 33 *fs*); doch muss aus Mangel an frischem Material es unentschieden gelassen werden, ob es ein Nerv oder nur ein mesenteriales Band war. Ob zwischen den erwähnten seitlichen Endnerven noch einer oder zwei jederseits entspringen, konnte nicht mit voller Sicherheit entschieden werden.

Das Ganglion supraoesophageum (Fig. 31 und 33 *og*) liegt in der vorderen tiefen Bucht des Lebermagens und schimmert auch bei der Ansicht von unten durch. Es ist im Durchschnitt etwas schmaler als das Unterschlundganglion und bedeckt auch in der Längsrichtung nur ungefähr drei Fünftel des letzteren. Es ist lang 0,0535 mm, breit dagegen 0,0685 mm. — Dicht über der Eintrittsstelle des Ösophagus entspringt ein unpaarer medianer Nerv (Fig. 32 und 33 *mn*), welcher zu dem Saugapparat hinzieht. Seitlich davon aber mehr dorsalwärts entspringt jederseits ein Nerv (Fig. 32 und 33 *chn*), welcher sich zu den Cheliceren zu begeben scheint. Er lässt sich ziemlich weit verfolgen. Ein weiteres Nervenpaar steht dann noch seitlich von diesem. Es trägt in einiger

Entfernung von seiner Ursprungsstelle eine kleine ganglienähnliche körnchenhaltige Anschwellung (Fig. 32 und 33 *gn*), spitzt sich dann wieder zu und verschwindet. Dorsal von letzterem und entschieden vom Oberschlundganglion kommt noch ein anderer Nerv, welcher nach längerem etwas gebogenem Verlaufe in gleicher Weise anschwillt, wie der vorhergehende (Fig. 31 und 32 *gno*). Dann tritt eine allerdings sehr ungleiche Spaltung ein: Ein sehr zarter und nach kurzem Verlaufe verschwindender Faden zieht geschlängelt weiter nach vorn (Fig. 33 *zn*), der bei Weitem stärkere Ast biegt dagegen unter spitzem Winkel wieder nach hinten und nach der Seite um und bildet den Nervus opticus (Fig. 31 und 33 *no*), welcher unschwer bis zu seiner Endigung am Auge (Fig. 31 und 33 *au*) verfolgt werden kann.

Sinnesorgane. In gleicher Höhe mit dem Vorderrande des Gehirns und auf den hinteren Ecken des ersten Segmentkomplexes liegt jederseits ein Doppelauge (Fig. 31 *au*). Schon bei Lupenvergrößerung tritt auf dem orangerothen Untergrunde der prachtvoll blutroth gefärbte Augenhügel hervor, welcher 0,026 mm lang, 0,019 mm breit ist. Die nach vorn gerichtete Linse ist etwas größer als die mehr nach hinten schauende. Der percipirende Apparat zeigte sich an einem aufgehellten Thiere in Form eines Kegels unter jeder Linse. Mit dem spitzen Ende desselben tritt der Nervus opticus in Verbindung (Fig. 33 *au*).

Außer dem schon oben erwähnten doppelt gehöften Borstenpaare (Fig. 31 *sb*) des ersten Segmentkomplexes sind als Sinnesorgane fernerweit in Anspruch zu nehmen etwas gekrümmte und ganz glatte Borsten mit stumpfer Spitze, wie sie vereinzelt zwischen den Fiederborsten an den letzten Beingliedern vorkommen (Fig. 32 *tb*). Es sind wohl nur feinere Tastorgane, da kein Moment dafür spricht, ihnen irgend eine tiefere Bedeutung zuzuschreiben. In einer am gefärbten und aufgehellten Thiere ziemlich homogenen mit dunklen Punkten (Kernen?) durchsetzten Masse, wie sie im Endgliede besonders des ersten Beinpaares gefunden wird (Fig. 32 *pm*), haben wir vielleicht ein Homologon des bei Nymphe und Prosopon am gleichen Orte vorhandenen nervösen Endapparates vor uns.

Blut. Ein Herz konnte hier eben so wenig wie bei den erwachsenen Thieren beobachtet werden. Die Bewegung der Blutflüssigkeit wird wohl einerseits durch die Kontraktion der im Körper vorhandenen Muskulatur, andererseits durch die Gestaltveränderungen der Blutkörperchen bewerkstelligt. An durchsichtigen Körperstellen, z. B. in dem Raume zwischen Unterschlundganglion und der ventralen Körperdecke konnten die amöboiden Bewegungen der Blutkörperchen sehr schön beobachtet werden (Fig. 32 *bl*). Bei Kugelgestalt ist ihr Durchmesser circa

0,00645 mm groß. Sie sind angefüllt mit kleinen stark lichtbrechenden Körnchen, strecken in langsamem Wechsel bald hierhin, bald dorthin einen stumpfen Fortsatz aus und rücken vom Platze, indem der Inhalt des Körperchens in einen derselben hauptsächlich nachströmt. Zuweilen wurde eine große tropfenartige Vacuole in ihnen bemerkt. Diese Vacuole war stellenweise so groß, dass das Blutkörperchen sich seiner Gestalt nach bedeutend der Form der unter dem Apoderma befindlichen Zellen näherte. Solche Vacuolen bemerkte ich regelmäßig in den Blutkörperchen der von mir im Wasser gehaltenen, dabei aber sehr lebendigen Larven.

Die Respiration wird entweder durch die gesammte Körperdecke oder durch das aus der Urtrachee hervorgegangene Gebilde besorgt (Fig. 32 *ut*). Letzteres liegt auf der hinteren und äußeren Fläche der Epimeren des ersten Fußpaares, ein wenig über die Oberfläche derselben erhoben. Auf einer nach dem lebenden Thiere gezeichneten Abbildung finde ich die vordere Fläche halbmondförmig gestaltet, am aufgehellten Thiere dagegen eine mehr ovale Oberseite, wohl dadurch entstanden, dass die konkave hintere Spange des Halbmondes sich nach hinten umklappte. In letzterem Falle lag unter dem Gebilde ein körniger Haufen von unbekannter Bedeutung.

Ähnliche Organe finden wir in der Litteratur auch bei den Larven anderer Milben erwähnt. So sagt Claparède (8) von der ovoviviparen Hoplophora: »Zwei kleine halbkreisförmige Verdickungen dieser Haut zeichneten regelmäßig die Schultergegend des Embryo aus (Taf. 34, Fig. 2 *a*, zwischen Beinpaar 1 und 2 gezeichnet).« — Ch. Robin (66) erwähnt an der sechsfüßigen Larve seines Tyroglyphus sironiformis »un cirre mousse, peu renflé, et un poil fin entre les épimères de la première et de la deuxième paire« (p. 436). — Mégnin (50) beschreibt ebenfalls bei den Larven von Tyroglyphus mycophagus M. zwischen Beinpaar 1 und 2 (p. 237) »un cirre mousse, renflé, tubuleux« und sagt in der Erklärung zu der Fig. 3 und 3 *a*, Pl. VIII »c'est un tube qui donne issue à des gaz«. —

Auch am Rouget (Leptus autumnalis) hat Mégnin (51) Ähnliches bemerkt (p. 13): »Les épimères de la première paire de pattes présentent près de leur bord externe une paire de grands stigmates circulaires«, während er in der Erklärung zu Fig. 6 *s*, Pl. 12 angiebt: »stigmate percé à la face inférieure de la hanche de la première paire de pattes, ou ventouse d'adhérence«. — Gegen die Auffassung des Gebildes als Saugnapf dürfte wohl bei unserer Larve das gänzliche Fehlen von Muskulatur sprechen.

β. Bemerkungen zur Segmentirung der Larve.

Haller (27) und im Nachgange von ihm P. Kramer (39*) haben kürzlich die Ansicht ausgesprochen, die beiden letzten Beinpaare der erwachsenen Milben seien als abdominale Gliedmaßen aufzufassen. Die Beobachtungen an der Larve von Trombidium haben für diese Form wenigstens die Unmotivirtheit einer derartigen Erklärung mit genügender Sicherheit ergeben.

Michael (58) berichtet von den frühesten Stadien der Oribatiden, dass das Abdomen häufig deutliche Spuren einer Gliederung zeige, dass diese aber bei vorrückendem Alter verschwinde. — Auch bei unserer Larve ist am Rücken des Körpers durch die Querfurchen sowohl wie durch die Vertheilung der Borsten die Andeutung einer Gliederung gegeben, während bei der Nymphe wie beim Prosopon, so weit mir bekannt, keine Spur davon vorhanden ist.

Machen wir die Annahme, dass ein jedes Segment des Larvenkörpers ursprünglich nur eine Querreihe der vorhandenen Rückenborsten trug, so würden wir die Anzahl der ursprünglichen Segmente erhalten, wenn wir die Borstenreihen zählen. Zugleich muss die Anzahl der ventralen Segmentanhänge des Cephalothorax mit der Zahl der so gefundenen Segmente übereinstimmen.

Das ist nun auch in der That der Fall.

Vom vorderen Ende des Körpers bis zu den Augen oder bis zur zweiten Rückenfurche (Fig. 31 f^2) zählen wir vier Querreihen von je zwei Borsten, und in gleicher Weise treffen wir an dieser Region vier Paare von Segmentanhängen, nämlich Cheliceren, Maxillen, erstes und zweites Beinpaar. Dass die Segmente dorsal verwachsen und eingeengt, die Anhänge auf ventraler Seite sehr verschoben, resp. koncentrirt sind, kann nicht Wunder nehmen, da das Verhältnisse sind, wie sie so ungemein häufig und meist in Folge von Anpassungen sich einzustellen pflegen.

Weiter sehen wir bis zur vorderen Grenze des Abdomens (Fig. 31 f^3) zwei quere Borstenreihen auftreten, deren erste aus vier, deren zweite aus zwei Borsten besteht. Danach würde dieses Stück aus zwei Segmenten hervorgegangen sein. Noch wahrscheinlicher wird diese Annahme durch das Verhalten der Rückenmuskulatur gemacht. Wir sehen nämlich, dass in den folgenden Segmenten an deren vordere Grenze sich je ein Muskelpaar mit gemeinsamer (Abdominalsegment I) (Fig. 31 rm^2) oder getrennter (Abdominalsegment II) Ursprungsstelle (Fig. 31 rm^3) ansetzt, um je an der hinteren Wand des folgenden Segmentes mit getrenntem Ansatz zu endigen. Sie dienen offenbar zur Bewegung der

Segmente und zur Verschiebung derselben gegen einander, da sie zwischen ihren Ansatzpunkten jedes Mal eine eingefaltete Segmentgrenze haben.

Nun finden wir aber an vorliegender Rückenregion jederseits neben der Mittellinie und nach hinten etwas divergirend einen Muskel, welcher an der vorderen Wand entspringt und direkt an der hinteren Wand endigt (Fig. 31 *rm*). Derselbe hat also keine nachgiebige Stelle zwischen seinen Ansatzpunkten, wenn nicht die ganze Partie elastisch und biegsam ist. Jedenfalls darf man wohl den Schluss ziehen, dass sich ursprünglich zwischen den Ansatzpunkten dieses Muskels ebenfalls eine Segmentgrenze befand, dass die beiden von ihm umspannten Segmente dann aber als solche verschwanden, um zu einem Segmentkomplex zu verschmelzen, während der Muskel noch von dem früheren Zustande Kunde giebt. In einigen Fällen habe ich in der Mitte dieses Segmentkomplexes noch eine undeutliche Querfurche bemerkt. Der cephalothorakale Theil würde danach also aus sechs Segmenten bestehen. —

Ein weiterer Muskel entspringt an der Vorderwand des eben erwähnten Segmentkomplexes, um an dem Hinterrande des ersten abdominalen Segmentes zu enden (Fig. 31 rm^1). Derselbe hat also auch nur eine nachgiebige Grenzfurche zwischen seinen Wurzeln. Ob er früher zwei solcher Biegungspunkte beherrschte, oder erst mit dem Schwunde der Naht zwischen den beiden verwachsenen Segmenten seinen Ansatzpunkt von dort weiter nach vorn verlegte, ist schwer zu entscheiden. — Auf der ventralen Seite der eben besprochenen Körperregion treffen wir aber auf diesem Stadium nur ein Beinpaar an, bei dem mit der nächsten Häutung herbeigeführten Stadium stellt sich dann ein zweites unmittelbar hinter jenem ein, und wie es unzweifelhaft dieser Region angehört, kennzeichnet es ebenfalls dieselbe nunmehr als einen zweigliedrigen Segmentkomplex. Es stimmt somit auch hier die ventrale mit der dorsalen Seite überein.

Dass wir es vom folgenden Segment ab mit dem Abdomen zu thun haben, beweist einerseits der gerade dort sehr stark eingeschnürte Lebermagen, so wie die Lage der embryonalen Geschlechtsorgane und auch die Stellung des dritten Beinpaares. Die nach der Zahl der Borstenreihen anzunehmenden sechs abdominalen Segmente haben durch Verkürzung ihrer ventralen Abschnitte, wie schon oben erwähnt, zum Theil eine Verschiebung auf die Bauchfläche des Thieres erfahren (cf. Fig. 29).

γ. Biologisches.

Unsere Larve ist schon lange bekannt. Sie wurde zuerst beschrieben und abgebildet von de Geer (21) unter dem Namen Mitte des

Pucerons oder Acarus Aphidis (Tome VII, p. 121—123) in der IV. Familie: Des Mittes, qui vivent sur d'autres Insectes. Seine kurze Charakteristik lautet: Mitte ovale rouge, à yeux noirs, dont les pattes antérieures sont arrondies au bout. Des Weiteren beschreibt derselbe sehr gut die Körpergestalt, die Form der Borsten, die nach abwärts gerichtete Lage des Rüssels etc. Er fand diese Milben im Juli auf Blattläusen einer Campanula-Art.

Auch Goeze (23) erwähnt (p. 271): »Ich habe schon oft an Blattläusen und Fliegen rothe Milben gefunden.«

Hermann (34) giebt in seiner Beschreibung fast dasselbe wie de Geer.

Walckenaer (76) nennt die Larve Trombidion du puceron (Tr. aphidis) oder Trombidium aurantiacum. Er giebt an, dass die Borsten sehr regelmäßig am Körper in Querlinien vertheilt sind und fand diese Larven »d'une espèce curieuse de Trombidion« auf schwarzen Blattläusen de la bardanne in Gentilly bei Paris.

Dugès (14), der zuerst die Vermuthung aussprach, dass derartige Parasiten Larven von Trombidien seien, erwähnt auch les parasites du puceron.

Fast ein Jahr nach meinen diesbezüglichen Untersuchungen fand ich, dass bereits M. Coste (9) eine von ihm an Phylloxera, zuweilen auch an Thrips schmarotzend gefundene Milbenlarve als die Larve von Trombidium fuliginosum Herm. bezeichnet. Wesshalb er das thut, ob nur desshalb, weil er auch erwachsene Exemplare von Trombidium fuliginosum auf der Jagd nach Phylloxera antraf, oder aus einem anderen Grunde, wird nicht angegeben. Wenn auch die kurze Beschreibung wenig genau ist, so wird das betreffende Thier doch wohl mit unserer Larve identisch sein.

Auch P. Pichard (65) fand an den gallenbewohnenden Formen von Phylloxera eine sechsfüßige rothe Schmarotzermilbe, welche er als ein »Acarien du genre Trombidium« bezeichnet. Die Beschreibung passt im Allgemeinen sehr gut auf die Larve von Trombidium fuliginosum und weicht nur darin ab, dass Pichard angiebt, das letzte Fußglied trage deux ongles charnus, während unsere Larve drei Klauen hat.

Dugès (14) giebt uns eine Abbildung (Taf. I, Fig. 17, 18) eines jungen Trombidium und hat dieses Thier aus Larven gezüchtet (p. 38), welche auf einem Phalangium schmarotzten. (Bei oberflächlicher Betrachtung gleicht die Abbildung vollkommen den mir erst später bekannt gewordenen Nymphen unseres Trombidium, unterscheidet sich jedoch wesentlich durch die Insertion der Augen: »Deux yeux d'un rouge foncé m'ont paru portés, non au bout d'un pédoncule épais comme

chez le Trombidion satiné, mais sur une expansion latérale en forme d'auricule.« Danach gehört es einer andern Art an.)

Ebenfalls erklärt Mégnin (51, p. 10), dass seine aus den Eiern von Trombidium fuliginosum gezüchteten Larven identisch seien mit auf Phalangium cornutum gefundenen Parasiten, und dass er sie später auch auf »anderen« Insekten gefunden habe. Nicht wenig war ich daher verwundert, als ich bemerkte, dass meine sehr zahlreich gezüchteten Larven ganz erheblich von der von Mégnin (51) gelieferten Beschreibung und Abbildung (Pl. 11, Fig. 9) abwichen, dass es, um es kurz zu sagen, ganz andere Thiere sind, wie eine Vergleichung seiner und meiner Beschreibung zeigen wird.

Nach der Mittheilung der beiden genannten Autoren setzte ich desshalb den Larven jüngere und ältere Phalangien vor und sperrte sie in einem engen Gefäße damit zusammen. Sie wollten jedoch durchaus nicht anbeißen, fielen immer wieder ab, wenn ich sie auch wiederholt den Phalangien aufsetzte.

Schließlich blieb mir Nichts weiter übrig, als mein Heil mit anderen Thieren zu versuchen, und sammelte ich desshalb verschiedene kleinere Insekten. Cicadinen, Thysanuren und Dipteren wurden ebenfalls verschmäht, Aphididen dagegen, von denen ich gerade Aphis tiliae L. zur Hand hatte, wurden sofort von den Larven bestiegen. Ich beschaffte sogleich ein nöthiges Quantum von Blattläusen, welche mir Anfangs von Aphis sambuci L. gestellt wurden. Später habe ich die verschiedensten Blattläuse dazu genommen und ist keine Art von ihnen verschmäht, weder die bräunliche auf Disteln lebende Aphis jaceae L., noch die den Mehlthau verursachende Aphis evonymi F., noch die langbeinige Aphis rosae L.

Besonders die etwas trägeren, meist dunkel gefärbten Arten werden von ihnen mit Vorliebe angegriffen, so Aphis fabae und sambuci; aber auch auf der hellen aber trägen Aphis ribis habe ich sie in einem Garten ungemein zahlreich angetroffen.

Diese trägeren Thiere besteigen sie sehr gewandt und fangen auch sofort an sich festzusaugen, wo sich ihnen nur eine einigermaßen weiche Körperstelle darbietet. Bei empfindlicheren Arten, wie es z. B. Aphis rosae ist, gelingt ihnen das nicht so leicht; denn dieselben heben bei der geringsten Berührung nicht nur den Hinterleib in die Höhe, wie die erstgenannten, sondern schlagen auch mit ihren Beinen nach den verschiedensten Richtungen förmlich aus. Ich habe es öfter gesehen, dass die Larven weit fortgeschleudert wurden, wenn sie im Begriff waren, an einem Beine der Blattlaus emporzuklimmen.

Haben die Milben ihr zukünftiges Nährthier bestiegen und sich einen

Platz ausgesucht, von dem sie nicht leicht vertrieben werden können, so ankern sie sich mit den Krallen ihrer ausgestreckten Beine fest und beginnen ihr Opfer anzubohren. Man kann zwar wegen der Kleinheit der Mundtheile diesen Vorgang nicht direkt verfolgen, ihn wohl aber erschließen; denn kurze Zeit nach dem Festsetzen der Milbe beginnt die Blattlaus unruhig zu werden, sie versucht, den Parasiten mit den Beinen abzustreifen oder durch heftiges Hin- und Herschlagen mit dem Körper aus dem Sattel zu heben, dreht sich wohl um ihren eingebohrten Rüssel wie um eine Achse und versucht schließlich, natürlich eben so vergeblich, sich durch die Flucht ihrem Peiniger zu entziehen. Später aber sieht man die Blattläuse meist wieder festgesogen, während die Milbe mehr und mehr heranwächst.

Merkwürdig ist, wie wenig fest die älteren Parasiten an ihrem Nährthiere anhaften, vorzüglich wenn ihr Körper erst etwas angeschwollen ist. Sie fallen bereits bei gelinder Berührung herab und vermögen dann auch nicht ganz leicht ein neues Thier zu besteigen. Auf behenderen Thieren als es gerade die Blattläuse sind, würden sie sich desshalb wohl kaum halten können.

Bei meinen Zuchtversuchen schlüpften die ersten Larven am 18. Juni aus, aus einem Eihaufen, den ich am 20. Mai im botanischen Garten gefunden hatte; dann am 19. Juni die Larven aus dem am 14. Mai in der Gefangenschaft zuerst abgelegten Eihaufen, während die letzten am 2. August auskamen.

Im Freien traten die Larven etwas früher auf und waren sie vorzüglich Ende Juni in sehr großer Anzahl auf den schwarzen Blattläusen von großen Bohnen im botanischen Garten, so wie auf den hellen — röthliche Auftreibungen an den Blättern der Johannisbeere bewirkenden — Aphis ribis L. in einem anderen Garten bei Göttingen sehr zahlreich vorhanden. Sie verschwanden ungefähr zu derselben Zeit als meine letzten ausschlüpften; doch fand ich noch, wie schon erwähnt, ein vereinzeltes Exemplar am 20. September im heimatlichen Garten bei Braunschweig. Die Zeit ihres hauptsächlichsten Auftretens bleiben aber die Monate Juni und Juli.

Nicht unerwähnt lassen will ich einen Versuch, der vielleicht in Rücksicht auf die Hydrachniden einiges Interesse verdient. Am 22. Juni setzte ich eine der frisch ausgeschlüpften Larven in Wasser, und da ich bemerkte, dass ihr dasselbe nicht sehr nachtheilig zu sein schien, so setzte ich verschiedene Wasserthiere mit hinein, in der Hoffnung, sie würde sich an eines derselben festsetzen. Das geschah nun zwar nicht, auch frisch durchschnittene Culexlarven reizten sie nicht durch ihr Fleisch; doch hat die Milbe 12 Tage lang, bis zum 4. Juli, in dem Wasser

gelebt, an welchem Tage ich sie todt vorfand. Sie ist jedenfalls hauptsächlich an Nahrungsmangel zu Grunde gegangen. Wenn man für die Larven ein passendes Nährthier findet, ist es vielleicht möglich, sie im Wasser zur Verpuppung zu bringen. Bei einem späteren Versuche werde ich nicht versäumen Unionen und Anodonten in Verwendung zu ziehen, zwischen deren Kiemen ja die nahe verwandten Ataxarten schmarotzen.

Erst später wurde mir die Beobachtung Michael's (58) bekannt, dass die Nymphen von Hermannia bistriatus sowohl im Wasser als auf dem Lande die Metamorphose in das erwachsene Thier durchzumachen vermögen, so dass auch hier ein ähnliches Verhalten nicht zu den Unmöglichkeiten gehören dürfte.

Eihaufen, welche die Trombidien kurze Zeit vor dem 8. Mai 1882, an welchem Tage ich die Eier auffand, in der Gefangenschaft abgesetzt hatten, legte ich in ein Gefäß mit Brunnenwasser. Sie entwickelten sich ganz normal darin, gingen in das Schadonophanstadium über und am 5. Juni bemerkte ich die ersten ausgeschlüpften Larven, welche munter im Wasser umherkrochen. Heute, am 10. Juli, habe ich immer noch lebende Larven darin.

Am 23. Juni 1881 setzte ich zwei Larven, die sich bereits an Blattäusen vollgesogen hatten, in Wasser. Sie lebten noch am 2. Juli, also nach neun Tagen, waren dann aber verschwunden und wahrscheinlich von Dipterenlarven verzehrt. Um aber mein Material für die Weiterentwicklung nicht zu sehr zu decimiren, stellte ich für dieses Mal die Versuche ein.

Denn so gross auch die Anzahl der Larven war, die aus den Eiern ausschlüpften, so gering war verhältnismäßig die Anzahl der Thiere, die für die Verpuppung reif wurden. Die nicht unbedeutende Anzahl der Blattlausvertilger waren natürlich auch Feinde der Milben, so verschiedene Wanzenarten und Schlupfwespen sammt ihren Larven, vor Allem aber Syrphuslarven, welche in einer Nacht oft kolossale Verwüstungen in meiner Zuchtanstalt anrichteten, während sie vorher nicht zu bemerken waren. Hinzu kommt noch die mangelhafte Ernährung, welche in Wasser gestellte Zweige den Blattläusen gaben, während unter den zum Zwecke der Isolation darüber gestülpten Glasglocken oder Gazebehältern Pilze ganz ungemein gediehen, die größten Feinde von Züchtungsversuchen.

Immerhin war die Zahl der vollgesogenen Individuen groß genug, um einige Veränderungen während der Puppenruhe zu studiren und die folgende Entwicklungsform kennen zu lernen, zumal da ich von außen

Succurs erhielt durch Blattläuse, welche bereits mit denselben Milben beladen waren.

Die gesättigten und abgefallenen Thiere wurden gesammelt und in Glasgefäße mit reinem weißen sorgfältig ausgeschlemmten Quarzsand gebracht. Derselbe wurde stets feucht gehalten, und die Glasgefäße dadurch isolirt, dass sie in mit Wasser angefüllte Porzellanteller gesetzt wurden, wie es schließlich auch mit den Eiern gemacht war.

Mehrere Tage liefen die Thiere noch in den Gefäßen umher, dann krochen sie in den Sand und verpuppten sich. Die ersten Puppen fand ich am 2. Juli. Die selbstgezüchteten Thiere wurden getrennt gehalten von denen, die ich im Freien gefunden hatte, um Irrthümer und Verwechslungen möglichst zu vermeiden.

e) Nymphochrysallis.

Die vollgesogenen Larven haben eine Länge von 0,5 mm, eine Breite von 0,3 mm; doch sind hier nach oben und unten individuelle Schwankungen möglich. Öfter gingen ganz bedeutend kleinere Thiere in den Puppenzustand über. — Der sehr gefüllte und damit die Gesammtform des Thieres bedingende Lebermagen der vollgesogenen Milbe hat eine ganz andere Gestalt als bei der eben ausgeschlüpften Larve. Er hat sich ganz erheblich ausgedehnt und erscheint von oben gesehen unregelmäßig gelappt, ein Verhalten, welches durch den Verlauf der dorsoventralen Muskelzüge hervorgerufen wird.

Ein sehr einfaches Merkmal scheidet die unbeweglichen in der Histiolyse befindlichen Thiere von den gestorbenen: Letztere krümmen die Beine wohl immer unter den Körper, erstere dagegen strecken dieselben wie krampfhaft seitlich aus. Es scheint diese Geradstreckung hauptsächlich durch den Druck der vacuolisirten Zellen, vielleicht aber auch mit durch die Elasticität der chitinigen Beinhüllen bewirkt zu werden, welche durch die Muskulatur nicht mehr in Schranken gehalten wird.

Die histiolysirten Individuen zeigen an Stelle des bisherigen Inhaltes von Beinen und Mundtheilen diese vollgepfropft mit jenen eigenthümlichen vacuolisirten Zellen, wie wir sie schon unter dem Apoderma der Larve bemerkt haben. Ob dieselben Derivate der Hypodermis sind, oder einen andern Ursprung haben und etwa die Hypodermis aufzehrten, ist mir unbekannt. Das Pigment der Beine verschwindet von der Spitze nach der Basis immer mehr, nachdem es sich in unregelmäßige Körnchen und Bläschen vertheilt hat. Auch die Zellen nehmen von der Spitze der Beine nach der Basis hin an Zahl zu; wenn sie noch keine Vacuole haben sind sie 0,0081—0,0108 mm groß, mit Vacuole dagegen 0,0108—0,0162 mm.

Auch am Rumpfe schieben sich zwischen Cuticula und Körper des Thieres derartige Zellen ein (Fig. 34 *z*) und heben erstere vom letzteren ab.

Das Thier erhält dadurch ein aufgeblähtes Aussehen. Allmählich rücken die Zellen aus den leer werdenden Beinen in den Hohlraum der alten Rumpfhülle und zwar in der Regel in der Weise, dass von vorn nach hinten fortschreitend die Mundtheile und das erste Beinpaar zuerst, das letzte Beinpaar zuletzt entleert werden. Die leeren Beinhäute brechen dann sehr leicht ab, und sieht man sie den weiter entwickelten Thieren nur noch stückweise anhängen (Fig. 36 *b*).

Eine Epidermis habe ich Anfangs am lebenden Thier nicht mit Sicherheit erkennen können; es hat den Anschein, als sei der dunkle Lebermagen direkt von den vacuolisirten Zellen umschlossen.

Die Anlage der neuen Beine ist an dem völlig undurchsichtigen Thiere nicht ganz leicht, aber nach einiger Übung wohl zu bemerken. Die Beine haben sofort die Stellung, welche der Nymphe und dem erwachsenen Thiere zukommt. Das einzelne Bein ist Anfangs zapfenförmig, und wahrscheinlich ungegliedert. Bald aber ist Gliederung zu erkennen und wird an den drei vorderen Beinpaaren bei Seitenansicht auch durch paarweise neben einander stehende blutrothe Pigmentflecken, von denen in einem besonders deutlichen Falle sechs Paare hinter einander standen, angedeutet (Fig. 34, 35 und 36 b^1—b^3).

Das vierte Beinpaar (Fig. 34, 35, 36 b^4) haben wir als das neu hinzugekommene zu betrachten. Es wird das nicht nur durch seine Lage bewiesen, sondern auch dadurch, dass es als vollkommen farbloser Wulst auftritt, dass ihm also die eben erwähnten Pigmentflecke vollständig fehlen. Die drei vorderen Beinpaare liegen Anfangs ziemlich genau unter der Ursprungsstelle der früheren, Verschiebungen in dieser Lage treten aber sehr bald ein. Das neue vierte Beinpaar entspringt dicht hinter dem dritten und ein wenig mehr der Mittellinie des Bauches genähert als ein wegen seiner völligen Farblosigkeit Anfangs schwer wahrzunehmendes Zapfenpaar. Ebenfalls als farblose Vorsprünge entstehen die Mundtheile; durch ihre Größe werden zuerst die Maxillartaster (Fig. 35 und 36 *mx*) bemerkbar, später auch die dicht neben einander liegenden Cheliceren (Fig. 37 *Ch*) über ihnen, beide anfänglich als einfache Vorwulstungen.

Während nun die Beine allmählich in die Länge wachsen, umgiebt sich die junge Milbe wieder mit einer deutlich wahrnehmbaren Epidermis (Fig. 36 *ep*). Zwischen ihr und der alten Chitinhülle befinden sich in großer Zahl die vacuolisirten Zellen (Fig. 36 *z*). Nach kurzer Zeit tritt nun in der Umgebung der Milbe eine neue Chitinhülle auf (Fig. 37 *ap*), welche ganz dem Apoderma der Larve entspricht und ihren Ursprung

scheinbar von den vacuolisirten Zellen nimmt; denn sie entsteht weitab von der neuen Körperoberfläche, zwischen ihr und der letzteren liegen in mehreren Lagen jene Zellen (Fig. 37 *z*), nach außen aber stößt sie direkt an das alte Chitinkleid (Fig. 37 *ac*). Niemals, weder vor noch nach der Abscheidung des Apoderma, habe ich eine etwa vorhandene besondere oder sich von den Vacuolenzellen unterscheidende Matrix desselben wahrnehmen können. Sollte sie doch vorhanden sein, so muss sie ein sehr kurzes Dasein haben, und bei der Frage nach ihrer Entstehung drängen sich doch wieder die Vacuolenzellen auf, die bei jeder anderen Erklärung ein kaum hinwegzuräumendes Hindernis bilden. Bemerken will ich aber noch, dass die Abscheidung nicht direkt beobachtet wurde.

Das Apoderma besitzt auch hier eine beträchtliche Oberflächenentwicklung. Zahlreiche Fältchen, welche zickzackförmig erscheinen und ihren Ursprung jedenfalls der unregelmäßigen Lagerung der Mutterzellen verdanken, geben dem Apoderma jenes »nadelrissige Aussehen«, welches schon Frauenfeld (18) bei seinem Rhyncholophus oedipodarum beobachtet hat (Fig. 37 ap^1).

f) Nymphophanstadium.

Mit dem Auftreten des Apoderma haben wir das Nymphophanstadium vor uns, in welchem das Thier Bewegungen nicht zeigt. Ein Durchbrechen der alten Chitinhülle in analoger Weise wie am Ei nach dem Auftreten des Apoderma findet nicht durchweg statt, da die Larvenhaut ja ziemlich weit ist und bei nicht sehr gut genährten Thieren der Entwicklung des neuen Individuums genügenden Spielraum gewährt. — Auch hier ist jeder Körperanhang von einer besonderen weit sackförmigen Ausstülpung des Apoderma umgeben (Fig. 37 *ap*). Häufig sprengten die wachsenden Beine, welche auch hier wohl wie im Ei, den größten Druck auf die alten Chitinhüllen ausübten, dieselben auf ventraler Seite und ragten mit ihren Spitzen aus dem Riss hervor, so dass wir dann ein deutliches Analogon des Schadonophanstadiums vor uns haben. Eine weitere Folge der Durchbrechung war, dass die alte Hülle allmählich mehr oder weniger vollständig abblätterte und verloren ging.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung setzt sich dann der Kopftheil hinter Beinpaar 2 deutlich vom Rumpfe ab (Fig. 38 *ct*), die Beine werden länger und bekommen deutlichere Gliederung (Fig. 38 b^1—b^3), das vierte (Fig. 38 b^4) ziemlich lange farblos bleibende Beinpaar färbt sich eben so wie auch die Mundtheile gelblich und wird den übrigen Beinpaaren

immer ähnlicher. An diesen haben sich die rothen Pigmentflecke mehr und mehr verwischt und vertheilt.

Die Lagerung der Beine zu einander ist folgende: Das erste Beinpaar ist das längste und ziehen beide Beine neben einander zur Seite der Medianlinie des Thieres nach hinten (Fig. 37 b^1). Die gleiche Richtung haben die übrigen Beine. Die Verlängerungslinien aller Beine würden sich ziemlich genau in einem Punkte schneiden, und dieser Punkt rückt beim Wachsthum derselben auf der ventralen Medianlinie des Körpers nach hinten und schließlich über den Körper hinaus. — Abweichungen von der regelmäßigen Anordnung kommen gewiss nur selten vor; doch wurde in einem Falle beobachtet, dass die letzten Glieder des rechtsseitigen dritten Beinpaares anomaler Weise über das vierte Bein nach hinten fortwuchsen, dasselbe kreuzend, statt vor und neben ihm herzuziehen (Fig. 37 rb^3). — Die Peripherie der jugendlichen Beine besteht aus hohen Cylinderzellen mit kleinem Kern.

Die Vacuolen-haltigen Zellen ballen sich häufig zu körnig erscheinenden Häufchen zusammen und blutrothe Pigmentflecke treten hier und da in ihnen auf (Fig. 38 *pm*). Was es für eine Bewandtnis damit hat, ist mir unklar geblieben.

Das von den Augen der Larve herstammende (Fig. 34 *au*) und zurückgezogene Pigment (Fig. 35 *au*) sitzt Anfangs in länglicher, in der Mitte eingeschnürter Gestalt unmittelbar der vorderen Rückenfläche des werdenden Thieres auf; dann aber hebt es sich warzenförmig in die Höhe und wird schließlich auf einem Stiele emporgetragen (Fig. 38 *au*). Die Linsen sind wohl Cuticulargebilde und entstehen, wenn der übrige Körper seinen Chitinüberzug erhält. Dann werden auch die Haare und die Klauen der Füße deutlicher, welche zuerst als hyaline kaum bemerkbare Fortsätze uns entgegentreten.

Dass die Klaue des Maxillartasters (Fig. 36—38 *mx*) dem vorletzten Gliede desselben angehört, und dass der kolbenförmige Anhang desselben wirklich das letzte Glied bildet, wird durch die Entwicklungsgeschichte bestätigt. Anfangs sind alle Glieder völlig gleichwerthig und durch flache Einkerbungen von einander abgesetzt; der Taster verjüngt sich nach vorn etwas. Dann aber erhebt sich der vordere und dorsale Theil des vorletzten Tastergliedes buckelförmig (Fig. 38 *bu*), und dieser Buckel neigt sich bei weiterem Wachsthum dem letzten Gliede zu. Auf diesem Buckel erhebt sich die Klaue (Fig. 39 *kl*), welche später der dorsalen Seite des letzten kolbenförmig werdenden Gliedes (Fig. 39 *anh*) dicht aufliegt und fast bis zu dessen Spitze reicht.

Mit Ablauf dieser Entwicklung wird das Thier nun befähigt, eine



Zeit lang wieder ein freies Leben zu führen. Es beginnt sich in seiner Hülle zu bewegen und durchbricht dieselbe.

g) Nymphe.

α. Gestalt und Anatomie.

Die frei lebende Nymphe ist, wie auch das Prosopon, mit vier Beinpaaren versehen und unterscheidet sich von dem letzteren nur sehr wenig. Im Allgemeinen ist dieselbe jedoch leicht kenntlich durch ihre erheblich geringere Größe, so wie durch ihre ovale, fast eiförmige Gestalt. Am meisten gleicht sie den erwachsenen Männchen. Die totale Länge eines eben ausgeschlüpften Thieres beträgt von hinten bis zur Spitze der Cheliceren, in ganz ausgestrecktem Zustande 0,9—1,25 mm, die größte Breite 0,532—0,675 mm.

Ein weiterer Unterschied vom erwachsenen Thier ist die geringe Ausbildung der inneren Geschlechtsorgane.

Während die Nymphen beim Ausschlüpfen von einer schön orangerothen Färbung sind, tritt später, wahrscheinlich in Folge der aufgenommenen Nahrung, hierin meist eine bedeutende Veränderung ein, indem ihre Farbe ins Ziegelrothe, sehr häufig ins Braunrothe, seltener ins Schwarzbraune übergeht. Die vom Darmtractus nicht überdeckten Theile behalten eine hellere Färbung bei, also der Kopftheil, die Beine und ein Längsstreif an der Bauchseite. — Da die Koch'schen Arten (35) außer nach den verschiedenen Farben auch nach der eben so variabeln Faltenbildung des Hinterleibes, so wie dem gleichfalls mit der Ernährung wechselnden Verhalten der Länge von Körper und Beinen hauptsächlich unterschieden sind, so fallen jedenfalls viele derselben zusammen. Die Abbildungen und kurzen Beschreibungen gestatten es, folgende seiner Arten auf diese Nymphe zu beziehen: Trombidium assiratum (15.5), Trombidium molliculum (15.13), Trombidium corrugatum (15.16), Trombidium assimile (15.19 et 20 var.), Trombidium erythrellum (15.21). Von den von Hermann (34) beschriebenen Milben ist vielleicht Trombidium pusillum Herm. oder Trombidium bicolor Herm. mit ihr identisch.

Sonst ist meines Wissens die Nymphe nicht weiter in der Litteratur erwähnt. Sie ist aber auch von allen Entwicklungsformen unseres Trombidium die am wenigsten interessante, und fällt ihrer Kleinheit und ihrer Lebensweise wegen nur wenig auf.

An der Basis der Cheliceren treffen wir dorsal die beiden schuppenkettenförmigen Stigmenschutzapparate (Fig. 40 *st*). Von den Urtracheen ist keine Spur mehr vorhanden. Weiter nach hinten stehen am Cephalothorax die gestielten, an der Spitze blutroth gefärbten Doppelaugen

(Fig. 40 *au*), auf gleicher Höhe mit ihnen in der dorsalen Mittellinie des Körpers und nach hinten sich erstreckend die eigenthümliche Figur der Schutzkammer für das mit je einer langen Borste versehene paarige Sinnesorgan (Fig. 40 *ka*), kurz lauter Verhältnisse, wie sie uns am Prosopon in gleicher Weise entgegentreten.

Der Körper trägt jetzt keine Borstenreihen mehr, wie bei der Larve, sondern ist dicht bekleidet mit spitz auslaufenden Fiederhaaren (Fig. 40 *f*). Verhältnismäßig wenig behaart ist nur die dorsale stärker chitinisirte Region des Vorderkörpers bis dahin, wo sich der weichere den Lebermagen enthaltende Hinterkörper wulstig emporwölbt. Dort sind die Borsten länger und schlanker und weniger stark gefiedert. Das letzte Glied der Beine trägt die zwei Haftbürsten (Fig. 40 *bü*) und nur zwei Klauen (Fig. 40 *kl*).

Auch die Mundtheile zeigen keine abweichende Bildung vom erwachsenen Thiere, abgesehen davon, dass Alles einen kleineren Maßstab hat. Im Vordertheil des Camerostoms liegt bereits jederseits das direkt in die Mundöffnung ausmündende Giftdrüsenpaar. Es ist eine Beschreibung aller der Organe vom erwachsenen Thiere gegeben, und möge darauf verwiesen sein.

Die inneren Organe scheinen ebenfalls keine qualitativen Abweichungen von denen des Prosopon darzubieten.

Der Lebermagen ist jederseits in fünf Lappen ausgezogen und in der Mittellinie schimmert dorsal bei einem eben ausgeschlüpften Thiere der stark mit Exkrementen erfüllte schneeweiß erscheinende Enddarm durch. Der Lebermagen zeigte unter dem Mikroskope häufig eigenthümliche Kontraktionen; die einzelnen Seitenlappen zogen sich bald in der Reihenfolge von vorn nach hinten, bald von hinten nach vorn zusammen und bewirkten ein Hin- und Herströmen des Inhaltes desselben. In diesem Inhalte fielen besonders fettglänzende Tröpfchen von gelbrother Farbe auf, welche durch die Kontraktionen des Darmes hin und her, nach vorn und hinten getrieben wurden. Ob dieselben mit den oben beschriebenen von den Lebermagenzellen vermuthlich abgeschnürten Exkretkügelchen identisch sind, kann ich nicht angeben. Jedenfalls scheinen wir in ihnen Homologa der von DOHRN (13) bei Pantopoden beschriebenen Darmkörper (p. 55 und 56) vor uns zu haben. Dort sitzen stark lichtbrechende verschieden gefärbte Kügelchen oder Tröpfchen an der Peripherie einer durchsichtigen centralen Kugel, welche DOHRN »freie Vacuole« nennt. Diese Gebilde werden ebenfalls durch die peristaltischen Bewegungen des Darmes fortdauernd hin und her getrieben. DOHRN glaubt, dass dieselben losgelöste und veränderte Darmzellen oder aber von zu groß gewordenen Darmzellen losgelöste Theile seien. — Die Kontraktionen erfolgen aber der

Zeit nach sehr wenig regelmäßig; doch wäre es möglich, dass sie, ähnlich wie der, allerdings rhythmisch, schwingende Darm des Cyclops, mit einen Einfluss auf die Blutbewegung hätten.

Die Geschlechtsorgane haben noch eine rudimentäre Form, während die Geschlechts öffnung bereits vollkommen ausgebildet ist und jederseits die drei äußerlich nicht sichtbaren Saugnäpfe trägt. Die inneren Geschlechtsorgane waren bei der Larve paarig, hier treten sie uns als ein unpaares Gebilde entgegen. Das Ovarium (Fig. 41 *ov*) hat eine hufeisenförmige Gestalt, die beiden Schenkel desselben sind nach vorn gerichtet. Es wird gebildet aus Zellen, welche einen Durchmesser von 0,0043 mm haben und einen fast halb so großen rundlichen Kern enthalten. Vorn von den Schenkeln des Ovariums, wenn auch nicht ganz an deren Spitze, zweigen sich mit einer Richtung nach hinten und innen die kurzen Oviducte (Fig. 41 *od*) ab, um sich mit dem gedrungenen mit seinem hinteren Ende ein wenig über den Hinterrand des Ovariums hinausragenden Uterus (Fig. 41 *ut*) zu vereinigen. Zellgrenzen konnten weder am Uterus noch an den Oviducten wahrgenommen werden, doch waren beide dicht mit kleinen länglichen Kernen besetzt. Muskeln (Fig. 41 *m*) treten an die Geschlechtsöffnung heran.

Wenn ich im Vorhergehenden von Ovarium, von Oviduct und Uterus gesprochen habe, so geschah das lediglich, weil die vorliegenden Gebilde ihrer ganzen Gestalt nach sehr an die Geschlechtsorgane der weiblichen Prosopa erinnern. Indifferente Ausdrücke wären vielleicht besser gewesen, da ein Geschlechtsunterschied hier noch nicht ausgebildet zu sein scheint, wenigstens ist bei den untersuchten Exemplaren stets ein gleicher Bau beobachtet. Bei der Kleinheit des Objektes konnte die Gestalt desselben nur auf Schnitten, besonders gut auf Horizontalschnitten durch das ganze Thier, zur Beobachtung gebracht werden. Da Männchen und Weibchen ungefähr gleich häufig sind, so ist wohl kaum anzunehmen, dass die von mir untersuchten Thiere unglücklicherweise nur aus Weibchen bestanden hätten und dass mir die etwaige Anlage des großen Anhangsschlauches am Hoden entgangen wäre. Leider war die Färbung nur selten so gut, dass die Zellen des Ovariums deutlich erkannt werden konnten und wurde ein etwa in der Form der Zellen vorhandener Geschlechtsunterschied aus dem Grunde nicht bemerkt.

Der von dem Ovarium in einem besonders wohlgenährten Thiere eingenommene Raum betrug in der Länge 0,137 mm, in der Breite 0,1113 mm.

β. Biologisches.

Die erste Nymphe schlüpfte am 21. Juli aus, und an demselben Tage fand ich auch im botanischen Garten bei den großen Bohnen (Vicia Faba L.), an denen die Larven in so großer Zahl vorgekommen waren, die Nymphen auf der Erde und auf niedern Pflanzen umherlaufend.

Von da ab traten sie zahlreicher auf. Beim Fressen wurden sie öfter angetroffen und zwar leben sie ebenfalls von Blattläusen, von denen sie öfter Thiere verzehrten, die viel größer waren als sie selbst. Eine Nymphe verzehrte auch eine kleine nicht mehr bestimmbare Milbe.

Ihre Beute ergreifen diese Thiere in gleicher Weise wie die Erwachsenen: Sie halten sich mit den Hinterbeinen an Erdstückchen oder Pflanzentheilen fest, während die Vorderbeine zum Fixiren des ergriffenen Thieres verwandt werden. In einem Falle aber wurde beobachtet, wie eine der im botanischen Garten eingefangenen Nymphen von einer größeren Blattlaus losgerissen und fortgetragen wurde. Erstere hielt sich nun am Körper der letzteren fest, ganz in derselben Weise, wie wir es bei der Larve kennen gelernt haben, und fuhr fort, ihr Opfer anzubohren. Wir haben aber trotzdem nicht die Nymphen als Schmarotzer anzusehen, und der von van Beneden (4) gemachte Unterschied zwischen Raubthieren und Schmarotzern trifft hier sehr gut zu: Die Nymphe, eben so wie das Prosopon, ist bestrebt, das einmal ergriffene Opfer möglichst rasch zu tödten; dazu auch das Giftdrüsenpaar im Munde. Der Larve fehlt die Giftdrüse, es ist ihr eigener Vortheil, wenn sie ihr Nährthier möglichst wenig belästigt; denn nur so kann sie sich allmählich für ihre Weiterentwicklung hinreichend verproviantiren. Die Larve ist somit ein Schmarotzer, Nymphe und Prosopon sind Raubthiere.

Auch im heimatlichen Garten bei Braunschweig fand ich am 9. August unter Kohl verschiedene Nymphen und beobachtete am 19. August sehr viele dabei, wie sie an Blattläusen desselben (Aphis brassicae L.) fraßen. Dass die Nymphen aber auch zu andern Jahreszeiten als nur im Spätsommer vorkommen, zeigte sich darin, dass ich im Mai 1882 im botanischen Garten einige offenbar überwinterte Exemplare fangen konnte. Ein Exemplar noch im Juni.

Gehalten wurden die Thiere in Glasgefäßen, deren Boden mit einer ziemlich dicken Schicht von Fließpapier bedeckt war, um eine möglichst gleichmäßige Feuchtigkeit darin erhalten zu können. Über das Papier streute ich eine dünne Schicht reinen Quarzsand. Geschlossen wurden die Gefäße nicht wie früher mit einer Glasplatte, sondern es wurde feine Gaze darüber gebunden. Ein in der Mitte derselben hineingeschnittenes und am Rande mit Papier verklebtes kreisförmiges Loch von willkür-

licher Größe wurde mit einer Glasscheibe bedeckt und gestattete nicht nur einen Einblick, sondern auch einen Eingriff in das Innere des Gefäßes, ohne dass die Gaze hätte abgenommen werden müssen. Auf diese Weise war wenigstens für Luftwechsel hinreichend gesorgt.

Ernährt wurden die Thiere mit möglichst kleinen Blattläusen, da sie größere in der Gefangenschaft nur ungern angriffen. Am liebsten hielten sie sich an der Glaswand hinter dem Fließpapier auf, andere liefen in dem Gefäße umher oder wühlten sich in den Sand ein. Von ersteren fand ich dann am 21. August drei Verpuppte auf und stellten sich in der Folge noch mehr Puppen ein, wie es in der Tabelle verzeichnet ist. Die Anzahl reichte gerade aus, um einige Momente in der Entwicklung zu skizziren und die erwachsene Form festzustellen. Aufbewahrt wurden die Puppen in gleicher Weise wie die früheren.

h) Teleiochrysallis.

Die Verpuppung der Nymphen geht in derselben Weise vor sich wie die der Larven. Sie suchen ebenfalls geschützte Örtlichkeiten auf, um dort die Metamorphose zu überstehen. Die Teleiochrysalliden sind gleichfalls leicht kenntlich an dem aufgedunsenen Körper und den starr ausgestreckten mit vacuolisirten Zellen erfüllten Beinen.

Je nach dem Ernährungszustande der Nymphen zeigen sie eine etwas verschiedene Körpergröße.

Der dichte Haarbesatz der Nymphenhaut, so wie der dunkle Lebermagen machen es ganz unmöglich, an dem lebenden Thiere die ersten Veränderungen, wie die Anlage der neuen Beine etc., zu erkennen und an aufgehellten Exemplaren ist nur wenig mehr zu beobachten. Nur auf Schnitten ist etwas zu sehen.

Die folgenden Beobachtungen sind an einer in Querschnitte zerlegten Teleiochrysallis angestellt, bei der der Hohlraum der Beine vollständig von vacuolisirten Zellen erfüllt war, während man von den inneren Verhältnissen so ohne Weiteres nichts bemerkte. Die Beobachtungen konnten nur an diesem einen Exemplare angestellt werden, da mir nicht mehr Material zur Verfügung stand.

Die Extremitäten waren, wenn auch noch sehr kurz, so doch schon als deutlich gegliederte und im Inneren mit quergestreiften Muskeln versehene Körperanhänge vorhanden. Sie lagen innerhalb der alten Nymphenhaut, ihre Spitzen waren bei der jetzigen Kürze noch der Mittellinie des Körpers ziemlich senkrecht zugewandt.

Die Peripherie derselben (Fig. 42 b^1) besteht aus rundlichen Zellen und geht kontinuirlich in die allgemeine Körperumgrenzung (Fig. 42 *ku*) über. Letztere bildet aber nur an den Beinen und in deren Umgebung

eine deutliche Schicht durch nahes Aneinanderrücken der Zellen, die übrigen Partien sind weniger deutlich, vorzüglich bei nicht ganz zarten Schnitten, da die Zellgrenze verwischt ist und nur der gefärbte Kern hervortritt.

Die Oberflächenzellen sowohl, wie auch diejenigen fast aller inneren Organe zeigen nun aber ein ganz charakteristisches Verhalten, welches jedenfalls eine Folge der Histiolyse ist. Sie sind nämlich blasig geworden und haben eine gewaltige Vacuole in ihrem Inneren bekommen, erleiden also keine »fettige« Degeneration, wie sie nach WEISMANN bei den Insekten vorkommt, sondern eine »hydropische« Degeneration.

Schnitte durch die Mundtheile zeigten, dass hier nur deren Chitinhüllen vorhanden waren. Die das Innere vorher füllenden Gewebe waren verschwunden, an Stelle derselben aber war dicht gedrängt eine große Menge jener vacuolenhaltigen Zellen vorhanden, welche auch den Hohlraum der Beine erfüllten und deren Bekanntschaft wir schon im Schadonophanstadium machten und bei der Nymphochrysallis erneuten. Am längsten innerhalb der Mundtheile scheint sich die Giftdrüse zu halten, wenigstens konnte im vorliegenden Falle ihre Form noch deutlich wahrgenommen werden. Sie ist aber rings von jenen vacuolenhaltigen Zellen umschlossen, liegt außerhalb des neuen Körpers und ist daher jedenfalls auch der Vernichtung preisgegeben.

Auf dorsaler Seite lag der Körper des neu sich bildenden Thieres noch dicht der netzförmigen Chitinschicht der Nymphenhaut an, während sich zwischen ersterer und der homogenen äußeren Chitinhülle (Fig. 42 *as*) ein Hohlraum befand, in dem man einige vacuolenhaltige Zellen bemerken konnte (Fig. 42 *ho*). — Ein gleiches Verhalten zwischen beiden Schichten zeigte sich an ventraler Seite; nur der Umstand kommt hinzu, dass hier auch die netzförmige Schicht (Fig. 42 *ns*) weit vom Körper des neuen Thieres absteht, um den sich weiter entwickelnden Extremitäten Raum zu geben. Zwischen letzterer und dem Körper befindet sich nun die große Masse der vacuolenhaltigen Zellen (Fig. 42 *z*) und trifft man sie in diesem Stadium besonders zahlreich in der vorderen Körperregion. In geringer Anzahl bemerkt man auch hier die Zellen zwischen den beiden Chitinschichten der Nymphenhaut (Fig. 42 *z'*).

Ein Schnitt durch die Augen zeigt, in welcher Weise bei ihnen die Veränderung erfolgt. Die Hypodermis (Fig. 43 *ma*) und die von ihr umschlossene streifig erscheinende Inhaltsmasse, wohl hauptsächlich aus Nervensubstanz (Fig. 43 *n*) bestehend, hat sich von der Chitinwandung (Fig. 43 *cw*), besonders aber von den Linsen (Fig. 43 *li*) zurückgezogen; letztere erscheinen noch vollständig homogen, zwischen ihnen und der zurückweichenden Gewebsmasse liegen einige der großen

vacuolenhaltigen Zellen (Fig. 43 *z*). In der Masse sind deutlich wahrnehmbar und unregelmäßig vertheilt jene eigenthümlichen stark lichtbrechenden Körnchen von schmutzig gelber Farbe (Fig. 43 *gk*), welche schon bei der Anatomie des erwachsenen Thieres erwähnt sind. Auf demselben Schnitte treffen wir zwei scharf umschriebene Gebilde, welche bereits dem neuen Thiere angehören und in denen wir vermuthlich die Cheliceren (Fig. 43 *Ch*) zu erblicken haben. Sie haben eine ovale Gestalt, sind von einer Zellschicht begrenzt und der Quere nach von einer großen Zahl deutlich quergestreifter Muskeln (Fig. 43 *m*) durchsetzt. Sie liegen mit ihren oberen Rändern ungefähr rechtwinklig neben einander, eine nach unten offene Rinne bildend. Innerhalb der Rinne liegen dichtgedrängt die Querschnitte der feinen Tracheen (Fig. 43 *tr*); doch auch zwischen diesen trifft man jene vacuolenhaltigen Zellen an.

Die Cheliceren sind die einzigen Gebilde, welche den Körper des neuen Thieres nach vorn überragen, die übrigen Körperanhänge haben hier eine deutliche ventrale Lagerung. Ein Querschnitt, der den neuen Mundkegel trifft (Fig. 42 *ml*) durchschneidet auch einen Theil des Lebermagens (Fig. 42 *lm*).

Die Anlage des von einer deutlichen aus rundlichen bis würfelförmigen Zellen bestehenden Zellschicht umgebenen Mundkegels, d. h. die Cheliceren (Fig. 43 *Ch*) und weiter die Maxillen (Fig. 42 *ml*) mit ihren seitlichen noch ziemlich kleinen Tastern (Fig. 42 *mt*) treffen wir also ventral und median am Vorderkörper. Die Maxillen sind an der Basis mit einander verschmolzen, haben jedoch je eine verhältnismäßig große freie Lade (Fig. 42 *ml*), die im weitern Verlauf ganz rückgebildet werden muss. Wo die Laden in der Mittellinie zusammenstoßen, befindet sich ein undeutlicher Zellwulst (Fig. 42 *zw*), von dem quergestreifte Muskeln schräg nach rechts und links und oben ziehen. Es ist das also die Anlage des Saugapparates.

Das Tracheensystem der Nymphe geht nicht in das Prosopon über. Den Tracheenstamm derselben und zum Theil die feinen von ihm ausgehenden Tracheen treffen wir in dem jetzt mit vacuolisirten Zellen erfüllten Kopftheil der Nymphenhaut; der Tracheenstamm wird zugleich mit der letzteren abgeworfen.

Nun liegen in dem Körper des sich entwickelnden Thieres neben der oberen Ursprungsstelle der Maxillartaster zwei rundliche Gebilde dicht an der Mittellinie, welche wir als die Anlage des neuen Tracheenstammes (Fig. 42 *trs*) zu bezeichnen haben.

Diese Gebilde erscheinen als Querschnitte je eines Hohlcylinders, also ringförmig, als eine einfache aus etwa würfelförmigen bis recht-

eckigen Zellen bestehende Zellschicht, die den neuen chitinigen Tracheenstamm abscheiden wird. Im Innern dieser Gebilde liegen bündelförmig vereinigt und durch die Länge derselben hinziehend die feinen von der Nymphe herstammenden Tracheen, welche einige vacuolenhaltige Zellen zwischen sich haben. In welcher Weise diese Tracheen aus dem Lumen des neuen Tracheenstammes entfernt werden, bleibt noch zu untersuchen. Von dem letzteren ziehen bereits die quergestreiften Muskeln nach oben, welche sich an das Endstück der Cheliceren ansetzen (Fig. 43 *tm*).

Von den Speicheldrüsen der Nymphe scheint nur die schlauchförmige erhalten zu sein. Von den übrigen konnte nicht die geringste Spur aufgefunden werden und scheinen sie gänzlich aufgelöst zu sein. Der chitinähnliche gemeinsame Ausführungsgang derselben geht nicht in das neue Thier über.

In den Leibeshohlräumen des Körpers treffen wir nun überall, sowohl im Rumpf als im Mundkegel, die vacuolenhaltigen Zellen in verschiedenster Größe an (Fig. 42 und 43 *z*), außerdem sind aber noch andere ganz bedeutend kleinere Zellen oder Kerne in ziemlich großer Anzahl vertreten (Fig. 42 *k*). Was sie zu bedeuten haben und wo sie herrühren, ist mir unbekannt.

Der Lebermagen zeigt ganz eigenthümliche Verhältnisse. Seinem Lumen zugewandt sind die ihn charakterisirenden großen Zellen (Fig. 42 *lz*), welche einen deutlichen Kern und einen großkörnigen Inhalt besitzen. Unter ihnen aber, d. h. zwischen ihnen und der als eine dünne Lamelle erscheinenden Tunica propria desselben (Fig. 42 *tp*) liegen höchst sonderbare »hydropische Zellen« (Fig. 42 *hz*). Sie haben meist eine rechteckige oder rhombische Gestalt und außer der wellig hin und hergebogenen Membran und einem muthmaßlichen, nur selten wahrnehmbaren, durch Karmin rothgefärbten »Kerne« wurde kein weiterer Inhalt bemerkt. Möglich wäre es aber auch, dass diese den Anschein von hydropischen Zellen erweckenden Gebilde gar keine Zellen wären, sondern nur ein Fasergeflecht, in dem allerdings die Regelmäßigkeit der Maschenbildung auffallend erscheint. Dann wären die hin und wieder beobachteten »Kerne« vielleicht gleichwerthig mit den kleinen bereits erwähnten Zellen oder Kernen, wie sie in den Leibeshohlräumen des Thieres häufig vorhanden sind. Aus Mangel an Material muss ich diese Frage offen lassen.

Die dorsoventrale Muskulatur (Fig. 42 *dvm*) des Rumpfes scheint intakt zu sein.

Das Gehirn hat bisher keine bemerkbare Veränderung erfahren und zeigt im Inneren deutlich das Fasergeflecht, außen die dicke Schicht

von Ganglienzellen. Es wird durchsetzt vom Ösophagus, der nach Verlassen des Gehirnes emporsteigt und in der Mittellinie in den Lebermagen ausmündet.

Auch am Geschlechtsorgane ist keine auf Histiolyse hindeutende Erscheinung wahrzunehmen. Der Querschnitt zeigt, dass die keimbereitenden Zellen des U-förmig gekrümmten Genitalschlauches in dicker Schicht an der Außenseite des U liegen, an der Innenseite dagegen der spaltförmige im Querschnitt einem Halbmond vergleichbare Ausführungsgang, der nach innen nur von einer Zellschicht begrenzt wird.

Leider stand mir kein Material mehr zu Gebote, um nähere und eingehendere Untersuchungen in Bezug auf die Neubildung unserer Milben anstellen zu können. Auch die auf das Teleiophanstadium bezüglichen Angaben sind nach einem einzigen Exemplare gemacht worden.

i) Teleiophanstadium.

In diesem unbeweglichen Stadium sind die Extremitäten und der Mundkegel vollständig ihrer vacuolenhaltigen Zellen entleert. Das Apoderma erscheint als eine nadelrissige Hülle (Fig. 44—46 *ap*) dicht unter der alten stellenweise abbröckelnden Nymphenhaut; dasselbe umgiebt jede Extremität, wie immer, mit einem besonderen glattkonturirten sackartig weiten Auswuchs (Fig. 44—46 ap^1). Es ist getrennt vom Körper des Thieres durch die vacuolenhaltigen Zellen (Fig. 44—46 *z*). Dem After der Nymphenhaut entsprechend (Fig. 44 *a*) ist auch am Apoderma eine längliche Verdickung bemerkbar. Betrachtet man ein Stück des Apoderma (Fig. 47) bei stärkerer Vergrößerung, so bemerkt man außer den regelmäßigen Falten noch warzenförmige aber unten hohle Erhebungen (Fig. 47 *eh*), die 0,004—0,005 mm hoch und 0,004—0,006 mm breit sind. Bei der Ansicht von oben zeigt ihr optischer Querschnitt zwei koncentrische Kreise (Fig. 47 *eh'*), welche der inneren Höhlung und der Peripherie der Warze entsprechen.

Die Beine liegen der Länge nach der Bauchseite des Thieres an (Fig. 44). Sie sind deutlich gegliedert und ihre Wandung besteht scheinbar aus einer Zellschicht (Fig. 44 *w*). Außer der Muskulatur bemerkt man in ihnen, besonders im ersten Beinpaare, einen Nerven (Fig. 44 *n*), welcher sich im drittletzten Gliede gabelt und im letzten Gliede an der Anlage des Tastganglions (Fig. 44 *tg*) endet. Unterhalb der Ansatzstelle der Endklauen bemerkt man je ein rundliches drüsenartiges Gebilde (Fig. 44 *dr*) von dem vielleicht die Klauen ihren Ursprung nehmen dürften.

Ein sehr eigenthümliches Ansehen hatten die Linsen der alten Chitinhülle. Während sie in der Teleiochrysallis noch ganz gleichmäßig lichtbrechend waren, zeigt ihre Struktur jetzt eine merkwürdige Differenzirung. Innerhalb der hellen Linse (Fig. 48 *li*) befindet sich ein Körper von stärkerem Lichtbrechungsvermögen. Er hat die Form eines umgekehrten Pilzes (Fig. 48 *pi*) und kann man leicht den Hut und den nach oben gerichteten und an der Spitze wieder etwas verbreiterten Stiel unterscheiden. Die Ursache dieser Differenz ist mir unbekannt geblieben. Von dem Auge (Fig. 48 *au*) war natürlich nur die Chitinhülle vorhanden.

Hat das Thier nun seine definitive Gestalt bekommen, so durchbricht es seine Hülle und ist im folgenden Frühling zur Vermehrung der Art befähigt. Eine abermalige Häutung konnte nicht konstatirt werden, obgleich ich die Thiere fortwährend weiter hielt. Niemals bemerkte ich etwas, was an eine Puppe erinnern konnte, niemals auch etwa abgeworfene Häute.

k) Prosopon.

Biologisches über die Thiere im Herbst und Winter.

Gleich nach dem Ausschlüpfen aus dem Apoderma hat unser Thier (Fig. 49) natürlich seine definitive Größe noch nicht erreicht, ist aber bereits deutlich größer als die Nymphe. Wenn es aber gut ernährt wird, wächst es schon im Herbst zu dem Umfange heran, den es uns im Frühjahr vorführt.

Bei der im Allgemeinen vollkommenen Übereinstimmung mit den sommerlichen Thieren ist es in der Litteratur nicht besonders erwähnt. Nur in dem Koch'schen Werke (35) stimmen einige Abbildungen und Beschreibungen recht gut damit, und steht bei der Kürze der letzteren wenigstens Nichts entgegen: Trombidium cordiforme (15.4), Trombidium bicolor K. (15.18), Trombidium hortense (15.3) könnte man vielleicht hierher beziehen.

Das erste Thier schlüpfte mir aus am 24. September, ein anderes am 30. desselben Monats, und setzte ich es in eines der Glasgefäße, die ich wie oben beschrieben eingerichtet hatte.

Beim Fressen habe ich es nie beobachtet, obgleich ich ihm Blattläuse, die von den im Freien gefangenen mit großem Eifer verspeist wurden, in reichlicher Menge vorsetzte. Von den noch übrigen gesunden Puppen, eine Anzahl war verdorben, kamen nur noch zwei aus; ein Thier erschien am 20. Oktober. Es konnte sich aber kaum bewegen und führte auch dann nur eine geringe Ortsveränderung aus, als ich

es einige Tage im geheizten Zimmer hielt. Für gewöhnlich wurden die Thiere in einem ungeheizten Raume aufbewahrt. Die letzte Milbe schlüpfte erst Mitte December aus. Es liegt darin wieder ein Beweis für die retardirende Wirkung kühler Temperatur auf die Entwicklung.

Wenn im Folgenden meine Beobachtungen über den Nahrungserwerb unserer Thiere etwas sehr ausführlich angegeben werden, so möge das seine Begründung darin finden, dass etwaige Zweifel an der Raubthiernatur der Trombidien, wie sie nach den abweichenden Angaben Pagenstecher's (63) etc. wohl erhoben werden könnten, durch die Fülle der Thatsachen möglichst beseitigt werden sollten.

Im Freien fand ich die ersten Prosopa sehr vereinzelt am Anfange des August auf Büschen umherlaufend, zu einer Zeit also, wo die Nymphen noch in großer Zahl vertreten waren. In dem Maße aber, wie letztere verschwanden, mehrten sich die ersteren, bis ihre Zahl von Anfang bis Mitte September ihre Akme erreicht hatte. Sie scheinen weniger gern auf der Erde als auf niederem Buschwerk ihrer Nahrung nachzugehen, wo sie sich aber durchaus nicht auf Blattläuse beschränken. So zerdrückte ich am 5. September 1881 auf einem Rosenblatte einer circa 1 cm langen grünen Raupe den Kopf: Am folgenden Tage fand ich, dass eins unserer Trombidien daran sog. Am 8. September verzehrten zwei Trombidien zwei geflügelte Aphididen, ein Trombidium war auf das Netz einer Dictyna viridissima Walck. gestiegen und sog mit derselben gemeinschaftlich an einer Fliege, drei andere an einer Musca vomitoria, wieder eins an einer Chrysopa perla, welche beiden Thiere noch umsponnen waren und vermuthlich von einer Meta segmentata, die unmittelbar darüber ihr Gespinst hatte, aus dem Netze geschleudert waren.

Auch von getödteten Stubenfliegen, die ich in Folge dieser Beobachtungen den eingefangenen Exemplaren vorsetzte, nährten sich dieselben.

Der 11. September war ein schöner sonniger Herbsttag, und sehr viele Milben tummelten sich auf den Blättern der Büsche umher. Auf Himbeeren zählte ich 12 unserer Thiere, die hinzugeflogene schwarze Aphididen verzehrten, in einem Falle sogen zwei derselben an einer Blattlaus. Zwei andere Prosopa hatten zwei Nymphen derselben Species überwältigt. Eine Milbe sog an der leeren abgestreiften Hülle einer Clubiona. An diesem Tage wurde wiederum beobachtet, dass unsere Thiere Fliegen oder Blattläuse, die sich in Spinngeweben kleinerer Spinnen gefangen hatten, aussogen, während die Spinne dabei saß. In einem Falle theilte sich die letztere mit einer Milbe in die Beute, jedes Thier sog von einer Seite.

Am 26. September sogen wieder zehn Milben an geflügelten Aphididen, darunter zwei Paare an zwei Blattläusen. Dessgleichen verzehrten am 29. September abermals drei Milben dunkle geflügelte Blattläuse.

Am 3. Oktober traf ich noch ein Prosopon beim Verzehren einer Nymphe an. Es ließ sich aufheben und unter einem Simplex besehen, ohne seine Beute fahren zu lassen. Überhaupt ist es bemerkenswerth, wie fest die Milben ihr Opfer halten: Man kann Beide in ein Glas fallen lassen und nur selten lässt sich die Milbe dadurch im Fressen stören.

Hiermit schließen meine dahin zielenden Beobachtungen im Freien.

An den gefangenen Thieren konnte ich dieselben aber noch reichlich fortsetzen. So gab ich am Anfang Oktober denselben drei Blätter von Viburnum Opulus L., an denen geflügelte Blattläuse ihre Jungen in großer Zahl abgesetzt hatten. Ich zählte dann drei, resp. 13, resp. 15 Milben auf den drei Blättern, die zu gleicher Zeit beim Fressen beschäftigt waren.

Den Winter verbringen die Thiere in der Erde, in einer Tiefe von bis 20 cm ungefähr, und mit besonderer Vorliebe, wie es scheint, am Fuße von Bäumen. Ausgrabungen im December und Januar lieferten die Thiere unter der gefrorenen Erddecke weg. Anfangs waren sie natürlich recht schwerfällig, wurden aber in der Zimmerwärme bald mobil. — Am 10. Februar 1882, einem schönen und warmen Tage, wurden am Fuße einer so recht von der Sonne beschienenen Tilia grandifolia im botanischen Garten acht Trombidien aufgefunden, welche aus der Erde hervorgekommen waren. Ihre Bewegungen waren noch träge. Am folgenden Tage wurden an demselben Platze vier Individuen gefangen. Alle diese Thiere mussten sehr oberflächlich im Boden überwintert haben; denn beim Nachgraben zeigte sich derselbe in einer Tiefe von circa 7 cm noch vollständig gefroren und dort lagen die Milben noch unbeweglich. Vom Ende des Februar ab mehrten sich die Individuen erheblich, liefen auf der Erde oder an Bäumen umher, die Spalten und Risse derselben nach Nahrung absuchend.

In diesem Jahre legten die in der Gefangenschaft gehaltenen Thiere bereits gegen Ende April verschiedene Eihaufen ab.

4. Tabelle über die Entwicklungsgeschichte.

Zahl der Eihaufen	Datum der Auffindung	Datum des Eintrittes in das Schadonophanstadium	Auftreten der ersten Larven	Dauer der Entwicklung	Zeit des Auftretens der Nymphochrysallis	Auftreten der Nymphen	Datum der Auffindung von Teleiochrysallis	Auftreten der erwachsenen Thiere
1	20. Mai im bot. G.	2. Juni	18. Juni	—		21. Juli 1 Thier	14. August 1 Thier	24. Sept. 1 Thier
1	14. Mai	3. Juni (21 Tage)	19. Juni (16 Tage)	37 Tage		26. Juli 3 Thiere	21. August 3 Thiere b. G.	30. Sept. 1 Thier
2	14.—16. Mai	3. Juni (19-21 T.)	20. Juni (17 Tage)	36—38 Tage		27. Juli 5 Thiere	23. August 2 Thiere b. G.	20. Oktober 1 Thier
1	14.—16. Mai	4. Juni (20-22 T.)	21. Juni (17 Tage)	37—39 Tage	2.—7. Juli (12—17 Tage)	29. Juli 3 Thiere	24. August 2 Thiere b. G.	Mitte December 1 Thier
1	14.—16. Mai	5. Juni (21-23 T.)	22. Juni (17 Tage)	38—40 Tage		31. Juli 5 Thiere	25. August 1 Thier	
1	14.—16. Mai	8. Juni (24-26 T.)	. . . † . . .	. . . .		2. August 11 Th.	26. August 1 Thier b. G.	
1	17. Mai	5. Juni (20 Tage)	22. Juni (17 Tage)	37 Tage		4. August 7 Th.	27. August 5 Thiere b. G.	
1	20.—22. Mai	9. Juni (19-21 T.)	28. Juni (19 Tage)	38—40 Tage		5. August 3 Th. b. G.	29. August 2 Thiere	
1	28.—30. Mai	19. Juni (21-23 T.)	2. Juli (14 Tage)	35—37 Tage		5. August 1 Thier	30. August 2 Thiere b. G.	
1	31. Mai	19. Juni (20 Tage)	2. Juli (14 Tage)	34 Tage		7. August 1 Thier b. G.	1. Sept. 1 Thier b. G.	
2	3. Juni	25. Juni (22 Tage)	9. Juli (15 Tage)	37 Tage		8. August 3 Thiere	(21. Sept. 5 Th. b. G. schon etwas entw.)	
4	4. Juni	. . . † . . .	. . . .	. . . .		13. August 2 Th.		
1	4. Juni im bot. G.	. . . † . . .	. . . .	. . . .		14. August 1 Thier		
3	5. Juni	25. Juni (20 Tage)	9. Juli (15 Tage)	35 Tage		14. August 1 Thier b. G.		
1	5. Juni	26. Juni (21 Tage)	9. Juli (14 Tage)	35 Tage		20. August 1 Thier		
2	6. Juni	26. Juni (20 Tage)	. . . † . . .	. . . .		20. August 2 Thiere b. G.		
2	6. Juni	27. Juni (21 Tage)	. . . † . . .	. . . .	7. Juli bis 19. August	22. August 3 Thiere		
2	7. Juni	. . . † . . .	. . . .	. . . .		22. August 1 Thier b. G.		
1	10. Juni	29. Juni (19 Tage)	13. Juli (15 Tage)	34 Tage		28. August 3 Thiere		
2	12. Juni	1. Juli (20 Tage)	13. Juli (12 Tage)	32 Tage		29. August 1 Thier		
1	13. Juni	2. Juli (20 Tage)	14. Juli (12 Tage)	32 Tage		1. Sept. 3 Thiere		
2	14. Juni	30. Juni (17 Tage)	14. Juli (15 Tage)	32 Tage		4 Sept. 9 Thiere		
2	14. Juni	2. Juli (19 Tage)	14. Juli (12 Tage)	31 Tage				
1	16. Juni	3. Juli (18 Tage)	17-18. Juli (14-15 T.)	32—33 Tage				
1	19. Juni	1.? Juli (13 Tage)	17-18. Juli (16-17 T.)	29—30 Tage				
1	19. Juni	3. Juli (15 Tage)	17-18. Juli (14-15 T.)	29—30 Tage				
1	22. Juni	7. Juli (16 Tage)	21. Juli (14 Tage)	30 Tage				
2	28. Juni	9. Juli (11 Tage)	28-29. Juli (19-20 T.)	30—31 Tage				
1	30. Juni	. . . ? . . .	28—29. Juli	29—30 Tage				
1	7. Juli	. . . ? . . .	2. August	27 Tage				
[2	24.—26. Juni	. . . ? . . .	25. Juli	30—32 Tage				
[4	27. Juni	13. Juli (17 Tage)	25-27. Juli (12-14 T.)	29—31 Tage]				

b. G. = bezieht sich auf die Veränderungen, welche die im botanischen Garten eingefangenen Expl. durchmachten,
[] = zweite Brut (cf. p. 594 f.),
† = die Thiere sterben ab.

5. Zusammenstellung der Hauptergebnisse.

Wenn ich kurz die Resultate der vorliegenden Abhandlung zusammenfassen will, so dürften folgende Punkte der Erwähnung wohl am meisten würdig sein:

1) Es wird der Nachweis zu führen versucht, dass Pagenstecher in seiner bekannten Monographie nicht Trombidium holosericeum L., sondern Trombidium fuliginosum Herm. untersucht hat.

2) Sackförmige Drüsen im letzten Gliede der Beine dienen wahrscheinlich dazu, durch ihr Sekret den Thieren eine Bewegung an senkrecht stehenden glatten Gegenständen zu ermöglichen.

3) Beschreibung des Beugers und des Streckers der Fußklauen, so wie

4) des Tracheensystems.

5) Bau und Mechanismus des Saugorganes.

6) Beschreibung eines Giftdrüsenpaares.

7) Die Tunica propria des Lebermagens trägt keulenförmige Zellen, welche ihre mit dunklen Massen gefüllten Spitzen abschnüren.

8) Fettkörperzellen liegen gruppenweise am Lebermagen.

9) Ein paariges eigenthümlich gestaltetes Sinnesorgan liegt in der dorsalen Mittellinie zwischen den Augen.

10) Die Beine tragen Tastborsten. Ungemein zahlreich sind dieselben am Endgliede des ersten Beinpaares und stehen sie dort durch Nervenfäden mit einem umfangreichen Tastganglion in Verbindung.

11) Ein Tastganglion findet sich ferner im Endglied des Maxillartasters.

12) Was Pagenstecher in seiner Monographie als Männchen beschreibt, sind in Wirklichkeit die Weibchen, seine Weibchen aber die wirklichen Männchen.

13) Die Eier enthalten zu gewissen Zeiten einen schön orangegelben Dotterkern.

14) Die ovalen plan-konvexen Spermatozoen besitzen einen ringförmigen Kern, keinen Schwanzanhang und bewegen sich vielleicht mit Hülfe einer Membran.

15) Am Vas deferens folgt auf eine sehr muskulöse Bursa expulsatoria ein komplicirt gebauter chitiniger Penis.

16) Der Anhangsschlauch mündet am Anfang des Penis aus und seine Wandung besteht aus vacuolenhaltigen Cylinderzellen.

Entwicklungsgeschichte.

17) Neue Nomenklatur.

18) Die kugligen orangegelben Eier werden in Haufen von 100 Stück und darüber abgelegt.

19) Ehe der Embryo die Eischale sprengt, hat er sich mit einer chitinigen Hülle, dem Apoderma, umgeben.

20) Unter dem Apoderma bemerkt man eigenthümliche vacuolenhaltige Zellen.

21) Eine bei dem Sprengen der Eischale noch durch eine Öffnung im Apoderma mit der Außenwelt direkt kommunicirende »Urtrachee« wird rückgebildet.

22) Allmähliche Entwicklung der Larve während des Schadonophanstadiums.

23) Aus einer regelmäßigen Anordnung der Rückenborsten der sechsfüßigen Larve kann man schließen, dass sowohl Cephalothorax als auch das Abdomen ursprünglich aus je sechs Segmenten bestand.

24) Die Hypodermis der Larve besteht, wie wahrscheinlich auch die des Prosopon, aus ungefähr isodiametrischen Zellen, welche wandständiges Plasma und einen wandständigen Kern, so wie eine große Vacuole enthalten. Daher erscheint die Hypodermis bei Flächenansicht als Netzschicht.

25) Mundtheile und Verdauungsapparat der Larve sind denen des erwachsenen Thieres sehr ähnlich.

26) Zwei Paar Speicheldrüsen sind vorhanden (Larve).

27) Die Anlage der Geschlechtsorgane ist paarig (Larve).

28) Unter den vom Gehirn abgehenden Nerven wurde der Nervus opticus bis zum Auge verfolgt (Larve).

29) An Sinnesorganen wurden außer dem paarigen Doppelauge, Sinnesborsten an den Beinen, so wie ein doppelt gehöftes Borstenpaar am Rücken zwischen den Augen beobachtet (Larve).

30) Aus der »Urtrachee« haben sich eigenthümliche Gebilde entwickelt (Larve).

31) Die sechsfüßige Larve geht durch eine Metamorphose in eine zweite frei lebende Jugendform, die noch ungeschlechtliche bereits achtfüßige Nymphe über; diese wird durch eine weitere Metamorphose zum geschlechtsreifen Prosopon.

32) Die Metamorphose wird dadurch eingeleitet, dass in den Beinen und unter der Cuticula des Körpers vacuolenhaltige Zellen in großer Menge auftreten.

33) Bei der Teleiochrysallis zeigte es sich, dass auch im Innern hy-

dropisch gewordene Zellen vorhanden sind, so die Lebermagenzellen (oder bei letzteren ein Fasergeflecht?).

34) Die Beine und Mundtheile werden neu angelegt und bilden Anfangs kleine wulstförmige Erhebungen.

35) Die Nymphe bekommt als ganz neu hinzu das vierte Beinpaar, wie man aus der Farblosigkeit seiner Anlage gegenüber der bestimmt gefärbten der übrigen drei Beinpaare, so wie aus der Lage der letzteren zu den Beinen der Larvenhülle schließen kann.

36) Außerhalb der vacuolenhaltigen Zellen und wahrscheinlich von ihnen abgeschieden bildet sich ein Apoderma; wir haben damit das Nympho- resp. Teleiophanstadium vor uns.

37) Die Nymphe unterscheidet sich vom Prosopon hauptsächlich durch ihre viel geringere Größe.

38) Im Inneren des Lebermagens derselben werden fettglänzende gelbrothe Kügelchen hin und her getrieben, wahrscheinlich den von Dohrn bei Pantopoden beschriebenen Darmkörpern homologe Gebilde.

39) Die Geschlechtsorgane der Nymphe sind unpaar, noch wenig entwickelt. Die übrigen Organe sind so gestaltet wie am Prosopon.

Biologisches.

40) Die sechsfüßige Larve vom Trombidium fuliginosum schmarotzt auf Blattläusen. Die von Mégnin als solche beschriebene auf Phalangium schmarotzende Larve gehört nicht hierher.

41) Die Larven vermögen lange Zeit in Wasser zu leben und auch die Eier entwickeln sich, in Wasser liegend, in normaler Weise.

42) Nymphe und Prosopon sind keine Pflanzenfresser, sondern exquisite Raubthiere. Sie nähren sich zumeist von Blattläusen, letztere fressen aber auch andere weichhäutige Thiere, so wie Muskelfleisch von Vertebraten.

43) Bei dem Ergreifen einer Beute wirken Cheliceren und die mit einer Klaue bewehrten Maxillartaster gegen einander.

44) Um die Metamorphosen durchzumachen, verkriechen sich die Thiere in feuchte Erde; dort werden auch die Eier abgelegt.

Göttingen, im Juni 1882.

Nachträgliche Bemerkung.

Der Druck der vorliegenden Abhandlung war fast beendigt, als ich durch Nr. 126 des Zoologischen Anzeigers vom 27. November 1882



Kunde erhielt vom Erscheinen eines Aufsatzes von PH. BERTKAU: Bruchstücke aus der Lebens-, namentlich Fortpflanzungsgeschichte unserer Zecke, Ixodes ricinus in: Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preußischen Rheinlande und Westfalens. Jahrg. 38, Bonn 1881. Sitzungsberichte p. 145—148.

Zur Ergänzung der Litteratur-Übersicht führe ich den Aufsatz hier an, ohne auf den Inhalt näher eingehen zu können.

Göttingen, d. 1. December 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen.

ap, Apoderma;
au, Augen;
b^1 bis b^4, Beinpaar 1 bis 4.
bl, Blutkörperchen;
Ch, Cheliceren;
ed, Enddarm;
lm, Lebermagen;
mx, Maxillartaster;
n, Nerv;
oe, Ösophagus;
tb, Tastborsten;
tr, Tracheenfäden;
z, vacuolenhaltige Zellen unter dem Apoderma.

Tafel XXXIV.

Fig. 1. Ansicht der hypodermalen Netzschicht. Vergr. circa 700.

n, netzförmige Chitinschicht; *m*, Netzschicht der Hypodermazellen; *k*, Kerne derselben.

Fig. 2. Haftbürsten und ihr Aussehen beim Gebrauch. Vergr. circa 60.

Fig. 3. Längsschnitt durch ein Bein des dritten Beinpaares. Vergr. circa 200.

d, Fußdrüse, *k*, Kerne der Zellen derselben; *h*, fein verästelte Borsten der Haftbürste; *kl*, Klaue; *b*, Klauenbeuger; b^1, einzelner im vorletzten Gliede des Beines entspringender Muskelfaden des Klauenbeugers; *s*, Sehne des Klauenbeugers, *i*, Insertionspunkt derselben an der Klauenachse; *st*, Strecker der Klauen, *S*, Sehne desselben, *I*, Insertionspunkt der Sehne an der Klauenachse; *tr*, Tracheenfaden; *m*, Matrix der Chitinhülle (*ch*).

Fig. 4. Letztes Glied eines Beines des zweiten Beinpaares nach Fortnahme der Klauen und Haftbürsten von oben gesehen. Vergr. circa 190.

d, Fußdrüse, *a*, Ausführungsöffnung derselben; *b*, *ch*, *s* wie in Fig. 3.

Fig. 5. Darstellung eines schräg von oben nach unten und vorn durch den Kopftheil geführten Querschnittes, welcher kurz hinter dem Stigmenschutzapparate (Fig. 7 *st*) beginnt und durch die Chitinbrücke (Fig. 7 *br*) hindurchgeht. Vergrößerung circa 120.

zl, zweite Luftkammer; *z*, ein an ihr befestigter Chitinzapfen; *mm*, Muskelfäden; *br*, Chitinbrücke; *sp*, Ausführungsgang der Speicheldrüsen innerhalb der Chitinbrücke; *c*, Kanal; *mx*, äußere Chitinwan-



dung der Maxillarrinne; *uw*, untere Wandung der Schlundrinne; *ow*, obere Wandung derselben; *qm*, Schluckmuskeln; *sm*, Saugmuskeln; *gf*, Giftdrüse.

Fig. 6. Fast genau senkrechter Querschnitt durch den Kopftheil, beginnend ungefähr an der Übergangsstelle des Stigmenschutzapparates (Fig. 7 *st*) in die erste Luftkammer (Fig. 7 *lk*). Vergr. circa 185.

a, laterale, *i*, mediane Wandung der Cheliceren (*Ch*); *lk*, erste Luftkammer; *st*, Stigmenschutzapparat; *ll*, Längsspalt in demselben; *cp*, Chitinplatte; *zl*, zweite Luftkammer; *mt*, Maxillartaster.

Fig. 7. Seitlich neben die Medianlinie des Thieres gefallener Längsschnitt. Vergrößerung circa 110.

mm, *uw*, *ow*, *qm*, *sm* wie in Fig. 5; *lk*, *st*, *zl* wie in Fig. 6; *ge*, weichhäutiger Röhrenabschnitt; *en*, Endabschnitt des Trachenstammes; *kl*, Chelicerenklaue; *br*, Chitinbrücke, *mb*, Membran, *f*, federförmige Biegung derselben, *l*, Umbiegung des unteren Membrantheiles; *r*, reusenförmiger Apparat der Mundöffnung; *s*, abstehende Chitinmembran; *ho*, spaltenförmiger Hohlraum; *b*, glatte Borsten; *sp'*, besonderer Gang einer Speicheldrüse; *sp*, gemeinsamer Ausführungsgang der Speicheldrüsen; *v*, oberlippenartiger Vorsprung; *g*, Gehirn; *ga*, Ganglienzellen desselben; *hü*, Hülle des Gehirns.

Fig. 8. Schematisirter Längsschnitt durch ein weibliches Prosopon. Der Schnitt liegt dicht neben der Medianebene. Vergr. circa 32.

s, Chitinmembran; *so*, Saugorgan; *og*, Oberschlundganglion; *ug*, Unterschlundganglion; *sp*, Speicheldrüsen; *p*, Papille; *ed*, Enddarm; *a*, After; *ut*, Uterus; *sl*, Schamlippe; *om*, Schnitt durch das Ovarium; *x*, muthmaßliche Einmündungsstelle des Enddarmes in den Lebermagen; *trs*, Tracheenstamm.

Fig. 9. Querschnitt durch ein herbstliches Prosopon. Vergr. circa 75.

tp, Tunica propria des Lebermagens (*lm*); *vz*, Lebermagenzellen; *k*, Kerne derselben; *g*, *g'*, *g''*, Körnchenansammlung in der Spitze der Lebermagenzellen und allmähliche Abschnürung der Spitze; *s*, abgeschnürte Zellenenden; *na*, Nahrungsmittel; *b*, bindegewebiges Fasergeflecht; *ed*, Enddarm; *pf*, Pflasterepithel desselben; *ke*, Kerne der Epithelzellen; *r*, freies Stück des Enddarmes; *a*, After; *pl*, chitinöse Schutzplatten des Afters; *m*, an den After herantretende Muskeln; *f*, Fettkörper.

Fig. 10. Fettkörperzellen eines sommerlichen weiblichen Prosopon. Vergr. circa 500.

k, Kern; *n*, Kernkörperchen.

Fig. 11. Theil eines bei den Augen beginnenden und schräg nach hinten und unten verlaufenden Schnittes. Vergr. circa 150.

r, vordere Räume der Schutzkammer eines Sinnesorganes; *ch*, Chitinumhüllung derselben; *b*, Sinnesborste; *l*, Vertiefung, in derem Grunde die Sinnesborste eingefügt ist; *li*, Linse; *vd*, Retina; *kö*, stark lichtbrechende Körnchen; *ma*, maschige Matrix des chitinösen Augenstieles; *sp*, gemeinsamer Ausführungsgang der Speicheldrüsen.

Fig. 12. Etwas schräg gefallener Längsschnitt durch ein Bein des ersten Beinpaares. Vergr. circa 220.

fb, einseitig gefiederte Borsten; *tn*, an die Tastborsten (*tb*) herantretendes Nervenfädchen; *nk*, Kern des an die Tastborsten herantretenden



Nerven; *tg*, *tg'*, Tastganglien; *gg*, Ganglienzellen; *bn*, Beinnerv; *b*, Klauenbeuger; *S*, nach außen geschlagene Sehne des Klauenstreckers.

Fig. 13. Anhang des Maxillartasters. Vergr. circa 260.

tg, *tb*, wie in Fig. 12.

Fig. 14. Ovarium eines im Winter untersuchten Prosopon. Vergr. circa 45.

ut, Uterus; *vg*, Vagina; *ov*, Oviduct; *e*, Eier; *tu*, Ausführungsgang derselben.

Fig. 15. Eier aus dem Ovarium eines Mitte December untersuchten Prosopon. Vergr. circa 280.

dk, Dotterkern; *kb*, Keimbläschen; *pl*, Plasmahof des Keimbläschen; *pb'*, Parablastiden.

Fig. 16. Partie aus dem Ovarium eines sommerlichen Prosopon, zeigt die Eier auf verschiedenen Entwicklungsstufen. Vergr. circa 220.

kb, *pl* wie in Fig. 15; *pb*, *pb'*, *pb''*, verschiedene Beschaffenheit der Parablastiden je nach dem Entwicklungszustande der Eier; *e*, Ei mit Follikelbildung? ; *f*, Kerne der Follikelzellen?; *E*, gereiftes Ei; *mb*, chitinähnliche Membran desselben; *A*, Ei mit zwei Keimbläschen.

Fig. 18*A*. Spermatogemmen (*sg*) aus dem Hoden eines im Januar präparirten Prosopon. Vergr. circa 470.

mm, Membran der Spermamutterzelle; *k*, Kern der Spermazellen; *h*, weiter entwickelte freie Spermazellen.

Fig. 18*B*. Spermatozoen. Vergr. circa 3500.

1, bei tieferer Einstellung auf den Körper des Spermatozoon; *2*, bei Oberflächenansicht; *3*, von der Seite; *4* und *5* nach Behandlung mit Essigsäure: *4*, von der Seite; *5*, von oben; *b*, abgeplattete, *r*, gewölbte Seite; *e*, optischer Querschnitt des Kernstreifens (*st*).

Fig. 19. Querschnitt durch den Anhangsschlauch des Hodens. Vergrößerung circa 400.

k, Zellkern; *pl*, Plasma; *v*, Vacuolen; *sp*, Spitzchen der Zellen.

Tafel XXXV.

Fig. 17. Hoden eines vollreifen ♂. Die linke Seite nach Behandlung mit Glycerin, die rechte zeigt die natürliche Schattirung. Vergr. circa 50.

hb, Hodenbläschen, *f*, gefärbte Enden derselben; *tp*, Tunica propria der Hodenbläschen; *sm*, Samenmassen; *vd*, Vas deferens; *vs*, Vesica seminalis; *be*, Bursa expulsatoria; *ol*, untere Leiste des Penis; *cs*, daran ansetzender Chitinstab; *ah*, Anhangsschlauch, *md*, Ausmündung desselben.

Fig. 20. Ei bald nach der Ablage. Vergr. circa 110.

f, an die Peripherie tretende weißliche Flecke.

Fig. 21. Ei etwas weiter entwickelt. Wie vor.

Fig. 22. Embryo dicht vor dem Ausschlüpfen, von unten gesehen. Vergrößerung circa 110.

Fig. 23. Dasselbe von der Seite.

Fig. 24. In das Schadonophanstadium eingetretene Milbe. Seitenansicht. Vergr. circa 170.

es und *es'*, die beiden am Apoderma haften gebliebenen Stücke der gesprengten Eischale; *H*, vordere, *H'*, hintere Spitze des Apoderma; *gl*, *gl'*, glatte Stellen am Apoderma; *x*, unter dem Apoderma befind-



liche vacuolenhaltige Zellen; *hy*, Hypodermis; *kl*, Beinklauen; *ut*, Urtrachee; *ch*, Cheliceren.

Fig. 25. Schadonophanstadium. Rückenansicht. Vergr. circa 93.

H, *H'*, *es*, *es'* wie in Fig. 24; *h*, *h'*, *h''*, die drei seitlichen Vorwölbungen des Apoderma; *b*, vordere Bucht des Lebermagens (*lm*).

Fig. 26. Gefärbtes Bein einer eben in das Schadonophanstadium übergetretenen Milbe. Vergr. circa 370.

kl, Klauen; *zl*, Zellen.

Fig. 27. Eine fünf bis sechs Tage im Schadonophanstadium befindliche Milbe. Die Höcker am Apoderma sind in dieser und den folgenden Figuren fortgelassen. Vergr. circa 190.

bo, *bo'*, Borsten; *kl*, *kl'*, Klauen; *ut*, Urtrachee; *st*, im Apoderma befindliches Urstigma; *ls*, erhabene Querleisten.

Fig. 28. Etwas weiter entwickelte Milbe. Ansicht von vorn. Vergr. circa 150.

au, Anlage der Augen; *g*, Gehirn.

Fig. 29. Eine acht bis neun Tage im Schadonophanstadium befindliche Milbe. Seitenansicht. Die Zahl der Borsten entpricht nicht der in Fig. 31 gezeichneten, da man bei vorliegender Ansicht nicht sämmtliche Borstenreihen zu Gesicht bekommt. Vergr. circa 190.

bo, Borsten; *st*, Urstigma; *ek*, Einkerbungen; *fu*, Querfurchen.

Fig. 30. Milbe ungefähr so alt wie vorige. Ansicht von vorn. Vergr. circa 170.

sp, jederseits am Apoderma befindliche Spitze; *au*, Augen, *g*, Gehirn; *fu*, Querfurchen.

Fig. 31. Eben ausgeschlüpfte Larve von oben gesehen. Die inneren Organe sind zum Theil nach der Natur, zum Theil nach aufgehellten Thieren eingezeichnet. Vergr. circa 240.

f^1—f^6, Querfurchen des Körpers; *ov*, Anlage der Geschlechtsorgane; *ma*, Hypodermis; sp^1, schlingenförmige Speicheldrüse; sp^2, ovale Speicheldrüse; *og*, Oberschlundganglion (die netzförmige Zeichnung über dem Oberschlundganglion entspricht der an dieser Stelle besonders deutlichen, bei Flächenansicht netzförmig erscheinenden Hypodermis); *sb*, Sinnesborsten; *rm*, rm^1, rm^2, rm^3, Rückenmuskulatur; *ol*, oberlippenartiges Chitinstück; *gno*, *no* wie in Fig. 33.

Fig. 32. Larve von unten, sonst wie in Fig. 31.

w, wellenförmige Streifung der Chitindecke; ep^1, ep^2, ep^3, Epimeren von Beinpaar 1, 2, 3; *mk*, mittlere Klaue am Endglied der Beine; *Chk*, Klaue der Cheliceren; *sa*, Saugkegel; *es*, Chitinsaum des Saugkegels; *za*, zapfenförmiges Sinnesorgan; *kr*, Kralle des Maxillartasters (*mx*); *x*, abgeplattete Stelle am Maxillartaster; *s*, Schlund; *g*, Gehirn; *lz*, Cylinderepithel des Lebermagens; *a*, After; *pm*, nervöser Endapparat im ersten Beinpaar?; *ut*, aus der Urtrachee hervorgegangenes Gebilde; *fb*, große einseitig gefiederte Borste am Endgliede des Maxillartasters; *ug*, np^1, np^2, np^3, *mn*, *chn*, *gn*, *fs*, *en* wie in Fig. 33.

Fig. 33. Gehirn der Larve, nach Beobachtungen an aufgehellten Thieren dargestellt. Vergr. circa 240.

og, Oberschlundganglion; *ug*, Unterschlundganglion; np^1, np^2, np^3, abgehende Nerven zu Beinpaar 1, 2, 3; *en*, am Hinterende abgehendes sich gabelndes Nervenpaar; *fs*, Nerv?; *mn*, unpaarer zum Saugapparat ziehender Nerv; *chn*, scheinbar zu den Cheliceren abgehender Nerv;

gn, Nerv mit ganglienartiger Anschwellung; *gno*, ganglienartige Anschwellung eines anderen Nerven, lässt aus sich hervorgehen: *no*, Nervus opticus, und *sn*, einen feinen bald verschwindenden Nerven; ?, Nerv?

Fig. 34. Nymphochrysallis, die Beine sind eben hervorgesprosst. Vergr. ca. 90.
z, vacuolenhaltige Zellen unter der alten Chitinhülle; b^4, das farblose neu hinzukommende Beinpaar; *b*, *mk*, *ac* wie in Fig. 36.

Tafel XXXVI.

Fig. 35. Weiter entwickelte Nymphochrysallis von der Seite gesehen. Das Pigment der Augen (*au*) hat sich völlig von den alten Linsen zurückgezogen. Vergrößerung circa 90.
ac, *b*, *mk* wie in Fig. 36.

Fig. 36. Weiter entwickelte Nymphochrysallis von unten gesehen. Vergrößerung circa 100.
mk, leerer Mundkegel der alten Larvenhülle (*ac*); *b*, zum Theil schon abgefallene Beine der Larvenhülle; *ep*, sich schon bemerkbar machende Hypodermis des neuen Thieres; *z*, vacuolenhaltige Zellen unter der alten Larvenhülle.

Fig. 37. Nymphophanstadium. Vergr. circa 100.
ac, *b*, *mk* wie in Fig. 36; ap^1, nadelrissige Hülle des Apoderma am Körper des Thieres; *ap*, glattes Apoderma als Beinhülle; *z*, vacuolenhaltige Zellen unter dem Apoderma; rb^3, unregelmäßig gelagertes Bein.

Fig. 38. Im Nymphophanstadium befindliche Milbe von der Seite gesehen. Vergrößerung circa 100.
mk, *b*, *ac* wie in Fig. 36; *ct*, Kopftheil; *pm*, in den unter dem Apoderma befindlichen Zellmassen auftretende Pigmentflecke; *bu*, buckelförmiger Fortsatz des vorletzten Gliedes des Maxillartasters (*mx*).

Fig. 39. Dicht vor dem Ausschlüpfen befindliche Nymphe, von unten. Vergr. circa 110.
ac, *mk* wie in Fig. 36; *kl*, Klaue des Maxillartasters; *anh*, Anhang; *kr*, Fußkrallen.

Fig. 40. Eben ausgeschlüpfte Nymphe, von oben. Vergr. circa 65.
kl, *anh*, *kr* wie in Fig. 39; *st*, Stigmenschutzapparate; *ka*, Schutzkammer eines Sinnesorganes; *f*, Fiederhaare des Körpers.

Fig. 41. Geschlechtsorgane einer Nymphe. Vergr. circa 240.
ov, Ovarium; *od*, Oviduct; *ut*, Uterus; *m*, an die Geschlechtsöffnung herantretende Muskeln.

Fig. 42. Querschnitt durch eine Teleiochrysallis. Die dorsale Partie ist etwas eingesunken. Vergr. circa 120.
ku, Körperumgrenzung des sich neu bildenden Thieres; *ho*, Zwischenraum zwischen der netzförmigen und der homogenen Chitinschicht (*as*) der Nymphenhaut, darin einige vacuolenhaltige Zellen *z*; *ns*, netzförmige Chitinschicht; *z*, *z'*, vacuolenhaltige Zellen; *ml*, Maxillen; *mt*, Maxillartaster; *sw*, Anlage des Saugapparates; *trs*, Tracheenstamm; *tm*, vom Tracheenstamm zu den Cheliceren hinziehende Muskeln; *k*, freiliegende Zellen oder Kerne; *lz*, Zellen des Lebermagens; *tp*, Tunica propria desselben; *hz*, »hydropische Zellen«; *dvm*, dorsoventrale Muskulatur.

Fig. 43. Querschnitt durch eine Teleiochrysallis. Vergr. circa 175.

ma, Hypodermis des Augenstieles; *cw*, Wandung desselben; *li*, Linse; *z*, vacuolenhaltige Zellen; *gk*, stark lichtbrechende Körnchen; *m*, quergestreifte Muskeln; *ka*, Schnitt durch die Schutzkammer des Sinnesorganes; *bl*, Insertionsstelle der Sinnesborste.

Fig. 44. Teleiophanstadium. Nach einem aufgehellten Thiere gezeichnet. Vergrößerung circa 80.

ap', sackartige Beinhülle des Apoderma (*ap*); *a*, After; *w*, zellige Wandung der Beine; *tg*, Anlage des Tastganglion; *dr*, drüsenartiges Gebilde; *kt*, Kopftheil der alten Nymphenhaut; *b*, leere Beinhüllen derselben.

Fig. 45. Querschnitt durch die Fig. 44 abgebildete im Teleiophanstadium befindliche Milbe. Vergr. circa 50.

g, Gehirn; *ns*, netzförmige Chitinhülle der Nymphenhaut; *as*, homogene Chitinhülle derselben. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 44.

Fig. 46. Weiter hinten durch das Thier geführter Querschnitt, sonst wie vorher.

ges, Geschlechtsöffnung der Nymphenhaut.

Fig. 47. Ein Stück vom Apoderma bei Flächenansicht. Vergr. circa 300.

eh, warzenförmige Erhebungen bei Seitenansicht; *eh'*, dieselben von oben gesehen.

Fig. 48. Auge an der abgeworfenen Nymphenhaut. Vergr. circa 880.

li, Linse; *pi*, pilzförmiges Gebilde darin.

Fig. 49. Erwachsenes herbstliches Prosopon, bald nach dem Ausschlüpfen bei auffallendem Lichte gezeichnet. Vergr. circa 25.

Über einige Lebenserscheinungen der Süfswasserpolypen und über eine neue Form von Hydra viridis.

Von

William Marshall in Leipzig.

Mit Tafel XXXVII.

Die Pfingstwoche dieses Jahres habe ich zu sea-side studies am salzigen See in der Grafschaft Mansfeld benutzt. Vortreffliche und patriarchalisch-billige Aufnahme und Verpflegung fand ich in dem fast unmittelbar am See gelegenen Gasthofe in Rollsdorf, einem kleinen Ort, der an einer Abschnürung des Sees, der zugleich dessen tiefster Theil ist und Bindersee heißt, liegt. Die Fauna des Sees ist außerordentlich reich: Die Schilfstengel am Rande sind oft dicht von Cordylophora-Rasen überwuchert, verschiedene Formen von Spongilla sind zahlreich, Räderthiere, die verschiedensten Protozoen und niedere Algen von der wunderbarsten Schönheit habe ich in ähnlicher Fülle nur aus Hollands süßen Gewässern gesehen. Wenn ich erwähne, dass am See viele merkwürdige, manche ihm ausschließlich eigene Insekten vorkommen, deren Larven zum Theil in seinem Wasser leben, dass Planarien etc. nicht selten sind, dass die Brakwasserfauna wahrscheinlich ziemlich gut vertreten ist (finden sich doch sogar zwei Hydrobia-Arten), so wird hoffentlich ein oder der andere Fachgenosse angeregt werden, einmal, statt nach Neapel oder Triest zu pilgern, dem vaterländischen Binnensee seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die Carcinologen möchte ich ganz besonders auf ihn aufmerksam machen. Wenige Züge mit dem Schwebnetze genügten um dasselbe mit faustgroßen Klumpen eines lebenden, wimmelnden, rosigen Muses zu füllen, das einzig und allein aus Millionen kleiner Copepoden und Phyllopoden, darunter reizende und wahrscheinlich neue Formen mit prächtigen Schmuckfarben, bestand.

Mein Interesse wurde bald von einer kleinen, grünen Hydra in Anspruch genommen, so sehr, dass ich fast den ganzen Sommer über meine

freie Zeit ihr widmete. Sie hielt sich in meiner Studirstube in kleinen Einmachegläsern ganz vortrefflich und bereitete mir so viel Vergnügen und Überraschungen, dass ich meine Untersuchungen bald auch auf die in der Nähe Leipzigs (bei Reudnitz) häufige Hydra vulgaris ausdehnte.

Die Resultate, zu denen ich gekommen bin, und die vielfach nur Bestätigungen früherer Beobachtungen sind, die freilich in der überaus reichen und zerstreuten Litteratur oft recht versteckt stehen, publicire ich hauptsächlich, um andere Forscher, die noch Freude an der Biologie im engern Sinn haben, zu veranlassen, diesen merkwürdigen und an Sonderbarkeiten, wie es scheint, unerschöpflichen Thieren ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden und meine Angaben bestätigt oder nicht bestätigt zu finden und namentlich weiter auszudehnen.

Ehe ich diese einleitenden Worte schließe, ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn von Wedel zu Eisleben, Landrath des Mansfelder Kreises, auch an dieser Stelle für seine große Freundlichkeit zu danken, die es mir ermöglichte meine Studien nicht nur nicht gehindert, sondern sogar wesentlich gefördert durch die fischereiberechtigten und andere Seeanwohner zu machen. Auch einer meiner Zuhörer, Herr stud. rer. nat. J. Blaue aus Wolferode im Mansfeld'schen hat mich durch Übersendung frischen Materials freundlichst in Stand gesetzt meine Beobachtungen zu wiederholen und ihnen einen größeren Umfang zu geben, wofür ich ihm herzlich danke.

Beobachtungen.

Hydra viridis L. (H. viridissima Pallas, polype verd ou polype de la première espéce Trembley) unterscheidet sich von den anderen Hydren durch ihre grüne Farbe, — die sich auch nach sechswöchentlichem Aufenthalte im absolut dunkeln Raume nach meiner Erfahrung vollkommen erhält und von der ich mit Ray Lankester[1] glaube, dass sie nicht das Resultat eines symbiotischen Processes, sondern eine wahre Eigenschaft des Polypen selbst ist, — weiter durch konstant geringere Größe ausgewachsener, Knospen tragender Exemplare, undeutlicher Trennung eines vorderen Magen- (um ihn einmal so zu nennen) und eines hinteren Stielabschnittes der Leibeshöhle, geringere Länge der Fangarme, hiermit vielleicht in Verbindung stehende, größere Hurtigkeit der Bewegungen, weniger zahlreiche Knospen, die selbst niemals wieder sekundäre Knospen treiben und durch den Aufenthalt in stehenden Gewässern.

Es scheinen mehrere, vielleicht geographische Rassen von grünen

[1] Quart. Journ. microsc. Soc. new ser. No. LXXXVI, April 1882. p. 229.

Polypen zu existiren. BAKER's[1] aus der Grafschaft Essex stammende Exemplare waren 1/4 Zoll lang, die TREMBLEY's[2] maßen nach der in natürlicher Größe gegebenen Abbildung einen Centimeter; die RÖSEL-schen[3] knospentragenden Exemplare waren ausgestreckt 1,5 cm lang. PALLAS[4] giebt an, der Polyp sei von geringer Größe, kaum zwei Linien lang und diejenigen, die KÄSTNER[5] bei Leipzig fand, wo ich sie bis jetzt vergeblich gesucht habe, erreichten noch nicht den 10. Theil eines rheinischen Zolles, obwohl sie Knospen hatten, die Arme waren von Körperlänge. SCHÄFFER[6], dessen Exemplare sich gar bis auf 1 1/2 Zoll ausdehnen konnten, weist darauf hin, dass es von H. viridis eine kleinere lang- und eine größere kurzarmige Form gäbe.

Die Form, die ich im salzigen See überaus häufig antraf und für die ich den Namen Hydra viridis var. Bakeri vorschlage, hat in den größten, knospentragenden Exemplaren höchstens 1,5 mm Länge bei vollkommener Ausdehnung und ist von dieser Größe auch nur selten, meist wird sie nur 1 mm lang. Die Arme sind auffallend kurz, von halber Körperlänge bei höchster Expansion. Die Thiere sind verhältnismäßig sehr rasch und gewandt in ihren Bewegungen. Jedenfalls ist diese Hydra eine Zwergform der echten viridis und der von KÄSTNER gefundenen ähnlich. Es ist möglich, dass in dem wenn auch nur schwachen (0,5 %) Salzgehalt des Sees die Ursache der auffallenden Kleinheit zu suchen ist, jedoch muss ich hervorheben, dass Exemplare, die ich in süßes Wasser übersiedelte, in demselben vortrefflich gediehen und knospten, aber keine bedeutendere Größe, auch in der zehnten Generation nicht, erreichten. Nahrungsmangel konnte, auch bei den Stammexemplaren, absolut kein ins Gewicht fallender Faktor sein, dann wären die Thiere doch wohl weniger häufig gewesen und mehr geeignete Nahrung als im salzigen See dürfte nicht leicht irgendwo anzutreffen sein. Die Farbe des Entoderms ist oft ungemein intensiv, bisweilen schwarzblau mit nur sehr geringem grünen Schimmer.

Die jungen, eben von der Mutter losgelösten Exemplare zeigen eine

[1] H. BAKER, Essai sur l'histoire naturelle du polype. Paris 1744. p. 26. Die englische Ausgabe von 1743 stand mir nicht zu Gebote.

[2] A. TREMBLEY, Mémoires pour servir à l'hist. nat. d'un genre de polypes, à Leide 1744. p. 8. Taf. I, Fig. 1.

[3] RÖSEL VON ROSENHOF, Insektenbelustigung. Th. III. Nürnberg 1755. p. 533. Taf. 88, Fig. 4.

[4] P. S. PALLAS, Charakteristik der Thierpflanzen, übers. v. WILKENS. Nürnberg 1787. p. 56.

[5] G. A. KÄSTNER, Nachricht von dreierlei bei Leipzig gefundenen Polypen. Hambrg. Magazin. Bd. III. 3. Stück. p. 319.

[6] J. CH. SCHÄFFER, Die grünen Armpolypen etc. Regensburg 1755. p. 6.

merkwürdige Beweglichkeit des Ektoderms; dasselbe verdickt sich periodisch zu Tuberkeln, die an verschiedenen Stellen des Körpers bald auftreten bald verschwinden, am häufigsten sich aber an zwei Ringregionen zeigen: bei mäßiger, nicht größtmöglicher Expansion liegt die eine den vierten Theil der Totallänge unterhalb des Tentakelkranzes, die zweite ungefähr ein Viertel der ganzen Körperlänge vom aboralen Pole entfernt, an der Stelle wo der Stieltheil des Polypen in den Abschnitt des eigentlichen Leibesraums übergeht, doch können, freilich seltener, auch auf der zwischen diesen beiden Zonen befindlichen Körperstrecke vorübergehend solche Tuberkeln auftreten, bisweilen gewinnt eine junge Hydra auf diese Art ein ganz warziges Ansehen.

Die Zahl der an den beiden Ringzonen befindlichen Tuberkeln ist nicht ganz konstant, scheint aber meist (70 % und mehr) vier zu sein, an der oberen mit größerer Regelmäßigkeit als an der unteren. Der Durchmesser ihrer Basis beträgt den sechsten bis fünften Theil der Körperlänge des jungen Polypen; in der Regel sind die hinteren bedeutend, bis auf das Doppelte, länger wenn auch nicht höher als die vorderen. Nur selten stehen sie ganz genau in einem Niveau, meist das eine Paar, aber immer gegenüber liegend, etwas höher als das andere. Hervorgehoben zu werden verdient indessen, dass zuerst immer je zwei einander gegenüber stehende sich anlegen und diese, so lange die jungen Hydren noch nicht die mehr sessile Lebensweise angenommen haben, die konstanteren sind.

Sie sind zunächst lediglich temporäre lokale Verdickungen des Ektoderms und, namentlich die vorderen, außerordentlich beweglich. Ab und zu verschwinden sie, und zwar die hinteren oder unteren häufiger als die oberen oder vorderen, ganz vollkommen, manchmal, bei größtmöglicher Ausdehnung, alle zugleich bis auf die leiseste Spur, so dass dann das Ektoderm als ein heller Mantel den grünen Entodermschlauch ganz gleichmäßig überzieht. Die vorderen Tuberkeln stellen meist halbkugelförmige Hervorragungen dar mit einer an allen Stellen gleichen Oberfläche: oft sieht man dann nach einiger Zeit in der Mitte des mamaförmigen Tuberkels eine zitzenartige Papille hervorquellen, die sich unter Umständen sehr verlängern und bisweilen an der Spitze gabelig theilen kann; ein ander Mal wird das Tuberkel durch eine horizontal verlaufende Querfurche halbirt oder es kann in der Mitte eine runde seichte Vertiefung entstehen. Wenn die Hervorragung des Ektoderms sehr weit vorsprang, aber auch nur dann, wurde beobachtet, dass auch das Entoderm an ihrer Basis sich sehr schwach in dieselbe hineinwölbte. Die Tuberkeln können auch, was freilich nicht häufig ist, ihre Gestalt in toto verändern, indem sie aus der Halbkugel- in die Birnform

übergehen, wobei ihr Basaltheil sich bisweilen in sehr hohem Grade einschnürt.

Häufiger kann man beobachten, wie ein Tuberkel verschwindet und wie sofort statt seiner zwei kleinere auftreten, oder ein kleineres, centrales, das von einer Anzahl (bis sechs) im Kreis angeordneten, noch kleineren umgeben ist, oder endlich es treten eine ganze Anzahl sehr kleiner Papillen statt seiner auf. Wenn dieser letztere Vorgang sich bei allen vorderen Tuberkeln gleichzeitig vollzieht, was ich einige Mal beobachtet habe, so erhält die Hydra in ihrem vorderen Abschnitte eine sehr auffallende chagrinartige Oberfläche, das Thier hat gewissermaßen eine Gänsehaut, was nur bei recht gestrecktem Körper vorkommt. Selbstverständlich treten, namentlich in dem letzteren Falle, die zahlreichen kleineren Wärzchen auf einer größeren Strecke der Oberfläche auf, als die Basis des ursprünglichen Tuberkels eingenommen hatte; unter Umständen reichen sie dann einerseits bis an die Wurzeln der Tentakeln, andererseits aboralwärts bis über die Mitte des Körperschlauches hinaus.

Die hinteren Tuberkeln verschwinden häufiger im Ganzen als die vorderen, aber sie zeigen nicht eine so große Plasticität: öfters dehnen sie sich parallel zur Körperachse des Polypen in die Länge aus, wie sie überhaupt nur selten die kreisrunde Basis der vorderen besitzen, sondern meist oval (längster Durchmesser vertikal) sind. Sobald das junge Thier sich festgesetzt hat, verschwinden sie zunächst, kommen aber immer gelegentlich wieder, zumal dann, wenn dasselbe sich wieder loslöst, um neue Kriechbewegungen zu beginnen, zum Vorschein.

Wenn die Hydra älter wird, von der 48. Stunde nach dem Loslösen vom mütterlichen Körper an, verlieren auch die vorderen Tuberkeln ihre große Beweglichkeit, sie behalten eine mamaförmige Gestalt und in ihrem Inneren verwandelt sich ein Theil der Zellen zu Spermatozoen, die Tuberkeln sind zu Hoden geworden, von denen Allman[1] bekanntlich einst glaubte, dass sie eine wirkliche medusoide Struktur hätten; der Leibesraum der Hydra sollte sich blindsackartig als centraler Hohlraum in sie einstülpen, zahlreiche verästelte Kanäle abgeben, die sich im Innern des Hodens ausbreiten und in denen sich die Spermatozoen entwickeln sollten; danach wäre die Wandung der Hodenkapsel die Scheibe der Meduse, der Centralsack der Magen, die spermabereitenden Gänge das Gastrovascularsystem!

Nach einiger Zeit, am zweiten oder dritten Tage nach dem ersten Festsetzen (wie scheint, ist es ganz einerlei ob das Thier dabei an seiner

[1] Allman, Proceed. of the Ir. Acad. Vol. V. 1858. p. 444.

Stelle verbleibt, oder sich mittlerweile einmal losgelöst hat und weiter gekrochen ist), treten auch die hinteren Tuberkeln als bleibend wieder auf, aber sie entwickeln sich dann, je nach der Jahreszeit, auf merkwürdig verschiedene Weise weiter, — im Frühjahr und Sommer werden sie zu Knospen, im Herbst zu Eiern. Der hintere Tuberkel-Gürtel wird unter allen Umständen zu einer Fortpflanzungszone und zwar, je nach der Jahreszeit, zu einer neutralen Germinationszone oder zur geschlechtlich-weiblichen, Eier producirenden.

Der vordere Tuberkel-Gürtel der bekanntlich zwitterigen Hydra viridis wird zur geschlechtlich-männlichen, Samen bereitenden Geschlechtszone, ohne, sobald das Thier ausgewachsen ist, auf eine Jahreszeit beschränkt zu sein: schon Ende Mai war in den Hoden ein lebhaftes Gewimmel von Samenelementen zu beobachten, dieselben traten auch aus der centralen, auf einem kleinen, konischen Fortsatz gelegenen Öffnung aus und schwammen lebhaft umher, aber Eier zeigten sich nicht ein einziges Mal vor Ende September.

Was diese Samenelemente, die doch kaum für nichts da sein werden, so ungemein viel früher entstehen lässt als die weiblichen Geschlechtsprodukte, weiß ich nicht. Im Allgemeinen ist es ja öfters zu beobachten, dass das männliche Geschlecht bei getrennt geschlechtlichen Thieren früher erscheint als das weibliche, so kriechen Insektenmännchen vor den Weibchen aus, manche männliche Zugvögel erscheinen vor den weiblichen etc. und bei zwitterblüthigen Pflanzen entwickeln sich in derselben Blume die Staubfäden vor den weiblichen Organen zur vollen Reife, um die Selbstbefruchtung auszuschließen. Es ist möglich, dass dies auch bei Hydra vortheilhafter ist, wenn auch manche Forscher, wie Max Schultze[1], Selbstbefruchtung beobachtet haben wollen, die durch geeignete Bewegungen des Polypen erleichtert werden soll. Auch Ecker[2] konstatirt, dass die Hoden früher, bisweilen sogar sehr viel früher, als die Eier entstehen: so sah er einmal an einer noch festsitzenden Knospe die männlichen Geschlechtsorgane sich entwickeln, was ich bei tausenden von Hydren nie gesehen habe und ich vermuthe fast, dass diese Tuberkeln noch keine vollständigen Hoden waren, sondern eben jene vorübergehende Gebilde, die ich vorher von den ganz jungen grünen Armpolypen beschrieben habe und die bisweilen schon auf Knospen, kurz bevor sie sich loslösen, vorkommen können, und die ja allerdings später zu Hoden werden.

[1] M. Schultze, Bemerkungen in: J. J. S. Steenstrup, Unters. über das Vork. d. Hermaphroditismus, übers. von C. F. Hornschuch. Greifswald 1846. p. 117.

[2] Al. Ecker, Entwicklungsgesch. d. grünen Armpolypen. Freiburg 1858. p. 17.

Es scheint fast, wie ich dies später noch weiter entwickeln will, als ob Hoden, Eierkapsel plus Ei und Knospen (und Tentakeln) in gewissem Sinne homologe Gebilde wären: ihre erste Entstehung vollzieht sich in gleicher Weise in demselben primären Keimblatt, z. Th. funktioniren, wie wir gleich sehen werden, wenigstens Hoden und Eier resp. Knospentuberkeln eine Zeit lang in gleicher Weise.

Die verschiedenen Bewegungen der Hydren, sowohl die, welche sie bei Platzveränderungen, als die, welche sie im Festsitzen ausführen, sind von Anfang an, sobald man die Thiere besser kennen lernte, Gegenstand eingehender Untersuchungen und vielfacher Beobachtungen geworden und schon die Väter der Hydrakunde, ein BAKER und TREMBLEY, ein RÖSEL und SCHÄFFER stellen in Wort und Bild die mannigfachen Attitüden der Süßwasserpolypen dar. Trotzdem habe ich bei der neuen Varietät von Hydra viridis Modifikationen der Bewegung gefunden, wie sie von anderen Arten noch nicht beschrieben sind und der H. vulgaris z. B. auch überhaupt nicht zukommen. Von fast allen Beobachtern wird hervorgehoben, dass die gewöhnliche Form der H. viridis weit rascher als wie die andere oder die anderen Species ist, was auch für Var. Bakeri zutrifft. Ich glaube, dass, wie ich oben schon andeutete, die größere Hurtigkeit des grünen Armpolypen in Correlation mit der auffallenden Kürze seiner Tentakeln steht und weiter damit, dass er viel weniger Knospen hervorbringt und dass die Knospen selber, so lange sie noch nicht frei sind, keine sekundären Knospen treiben. Hydra vulgaris kann Tage lang auf einer Stelle verweilen, sie spannt ihre Tentakeln, die bei großen Exemplaren im ausgedehnten Zustande eine Länge von 10 cm und mehr erreichen können, nach allen Richtungen aus, sie sitzt in ihrem Tentakelkranze ruhig, wie die Spinne im Netz und lässt sich mehr von ihrer Beute aufsuchen, als dass sie selbst dieser nachgeht. Anders viridis; ihr Jagdbezirk ist ein viel eingeschränkterer, sie muss ihrer Beute, die bald einmal hier, bald einmal dort im Wasser, vielleicht je nach den Lichtverhältnissen, sich gesellig herumtreibt, folgen können, sie bewegt sich schneller und kann den Balast zahlreicher Kinder und Kindeskinder nicht mit sich herumschleppen. Ich bin fast geneigt, auch die grüne Farbe von viridis auf die Kürze der Tentakeln zurückzuführen; vulgaris ist bisweilen sehr lebhaft gefärbt, orange, ja roth kommt sie vor und die bunteste Farbe ihres Körpers würde wohl kaum ihren Nahrungserwerb benachtheiligen, da die enorm langen Tentakeln sehr zart und so wenig auffallend sind, dass sie dünnsten Pflanzenfäserchen täuschend ähneln und den gewiss nicht schlecht sehenden, zum Theil wenigstens mit wohlentwickelten Sehorganen ausgestatteten Krebschen etc. nicht verdächtig vorkommen. Wer nun die Lebensgewohnheit der Süßwasserpolypen

kennt, wird wissen, und das hat man schon lange beobachtet, dass viridis ausschließlich auf und zwischen frischen grünen Wasserpflanzen, Lemna, Vaucheria etc. vorkommt und durch ihre Farbe dieser Umgebung so gut angepasst ist, dass nur ein geübtes Auge sie zu entdecken vermag. Jedenfalls wird das Thier durch diese grüne Farbe, ob nun dieselbe ihr ursprüngliches Eigenthum ist oder nicht[1], ganz ausgezeichnet geschützt und dadurch in der Lage sein, ihrer Beute sich unbemerkt nähern zu können.

Was zunächst nun die Fortbewegung betrifft, so ließ sich konstatiren, dass junge, eben freigewordene Exemplare die Tuberkeln zum Kriechen mitzubenutzen verstehen. Dieselben verbreitern sich und platten sich, wie der ganze Körperschlauch, unten ab, das Thier bewegt sich gleitend auf einer Fläche, die gewissermaßen das Analogon einer Bauchfläche ist, an deren Rande, während die übrigen Tuberkeln verschwunden sind, jederseits deren zwei wie platte Flügel stehen. Diese behalten nun nicht ihre Konturen bei, sondern, indem sie sich unmittelbar am Akte der Fortbewegung betheiligen, verbreitert sich zunächst der Vorderrand der vorderen, und dieser breiteste Quermesser rückt in dem Maße, wie die Hydra sich vorwärts bewegt, nach hinten fort, springt dann auf die zweiten Tuberkel über und läuft auf diesen eben so nach hinten, während an den vorderen Tuberkeln zugleich am Vorderrande wieder eine neue Verbreiterung eintritt u. s. f. Auf diese Art sind die Thiere im Stande ziemliche Strecken hurtig zu durchkriechen.

Auch die Tentakeln betheiligen sich am Fortbewegungsgeschäft in hohem Maße und oft in auffallender Weise: einmal führen sie dieselbe ganz allein aus, — dann geht die Hydra, die dabei und bisweilen bis zum äußerst möglichen Grade kontrahirt erscheint, ähnlich wie ein Cephalopode en miniatur auf ihren Armen. Nachdem das festsitzende Thier sich umgebogen, mit den Tentakelspitzen fixirt hat, löst es den aboralen Pol los, kontrahirt den Körperschlauch, die Arme selbst verkürzen und verbreitern sich dabei zu platten Saugscheiben; darauf werden einige der vorderen (in der Bewegungsrichtung) gehoben, bogenförmig ausgestreckt und wieder fixirt. Während nun die übrigen Tentakeln loslassen, verkürzen sich die vorderen wieder zu Scheiben und ziehen damit den ganzen Körper an sich, so geht der Marsch ziemlich hurtig von Statten. Hydra viridis nebst der in Rede stehenden Varietät versteht nicht in dem Grade wie vulgaris mit ihren Varietäten nach der Art einer Spannerraupe zu kriechen, das hat auch schon Goeze erfahren

[1] Zeigt doch schon der Inhalt des reifen Eies, obwohl dasselbe nach der allgemeinen Ansicht im Ektoderm sich bildet und eine feste Eischale besitzt, Chlorophyllkörner. Vgl. Ecker, l. c. p. 15; auch Kleinenberg »Hydra« an mehreren Stellen.

und, wie es scheint, die richtige Erklärung dafür gefunden. »Dieser Art des Gehens,« bemerkt er, »können sich wohl die langarmigen (Polypen), aber nicht leicht die grünen, wegen Kürze ihrer Arme, bedienen[1].« Das »Radschlagen«, das bereits BAKER[2] (wie es scheint bei viridis) gesehen hat, konnte ich bei der nach ihm benannten Varietät nicht beobachten.

Eine sehr interessante Art der Lokomotion ist die kombinirte Spanner- und Gleitbewegung: das junge Thier liegt unten abgeplattet lang gedehnt, die Tentakeln sind mäßig ausgestreckt, die vorderen und hinteren Seitentuberkeln möglichst weit hervorgestreckt; jetzt krümmt sich der zwischen den beiden Tentakelzonen befindliche Abschnitt des Körperschlauchs in die Höhe, der hintere Theil (hintere Tuberkelzone plus Endstück) gleitet nach vorn, bis er an den Rand der vorderen Tentakelzone anstößt, dann rutscht der vordere Körperabschnitt nach vorn, bis das Thier wieder gestreckt ist, wie Anfangs und so fort. Es ist klar, dass die Hydra sich mit der Unterseite des Leibes und den Tuberkeln zu fixiren im Stande ist, ohne dass die Tentakeln sich dabei betheiligen.

Bisweilen benutzen die Thiere beim Kriechen den aboralen Pol, die vorderen, aber nicht die hinteren Tuberkeln und eine Anzahl, meist zwei, aber nicht direkt benachbarte Tentakeln, um sich damit zu fixiren. Der Körperschlauch zeigt dann zwei ungleich lange und ungleich hohe Krümmungen, eine vordere kleinere, zwischen Tentakelkranz und erster Tuberkelzone und eine zweite größere, zwischen dieser und dem aboralen Pole (Fig. 3). Dabei ist meist ein, das obere, Tentakel fühlerartig verlängert und tastet umher, hilft auch bisweilen bei der Lokomotion, indem es mit verbreiterter Spitze sich fixirt und den übrigen Körper nachzieht. Alte, namentlich knospentragende Exemplare kriechen meist cephalopoden- oder spannerraupenartig, scheinen sich aber auch langsam auf dem abgeplatteten, aboralen Pole fortschieben zu können, wenigstens sah ich sie an den Wandungen der Aquarien unter der Lupe nach und nach ihren Fixirungs-Ort verändern, ohne dass ich eine eigentliche Bewegung in Folge einer Veränderung der Körpergestalt irgend wie beobachten konnte.

Die Bewegungserscheinungen der sessilen Polypen und der Knospen beruhen auf Zusammenziehung und Ausdehnung der Stützlamelle[3].

[1] GOEZE bei TREMBLEY, Übersetz. p. 47 in der Anmerkung.

[2] BAKER, l. c. p. 19. Taf. III, Fig. 3—5; für vulgaris vgl. TREMBLEY, l. c. p. 84. Taf. III, Fig. 5—8; RÖSEL, l. c. p. 477 etc.

[3] Nicht uninteressant ist, was P. MAUNOIR in einem im Juni 1812 gehaltenen, aber erst im März 1830 in der Biblioth. univers. publicirten Vortrage (deutsch FRORIEP's Notizen. Bd. XXVII. Nr. 590. p. 273—276) sagt: »Der Polyp besteht aus einer einzigen n e r v ö s - m u s k u l ö s e n Masse. Durch diese Hypothese lassen sich alle, ohne

Der Ektodermmantel wird bei der Zusammenziehung in toto dicker, das Entoderm wirft aber dabei horizontale Falten, die nicht ganze Kreise, sondern nur Kreisabschnitte darstellen. Man kann dies leicht an chlorophyllarmen Exemplaren beobachten: während diese bei voller Ausdehnung gleichmäßig hellgrün gefärbt erscheinen, treten bei der Kontraktion horizontale Querstreifen von dunklerer Farbe auf, dies sind Falten des inneren Blattes, in denen die wenigen Chlorophyllkörnchen dichter neben und über einander zu liegen kommen, also der Falte ein dunkleres Ansehen geben. Die helleren Streifen sind die Zwischenräume zwischen den Falten, die Thäler zwischen den Bergen. Je mehr sich das Thier zusammenzieht, desto schmaler und höher (dunkler) werden die Falten und desto schmaler und tiefer die Zwischenräume. Dies Zusammenziehen der sitzenden Hydren geschieht nicht immer als Reaktion auf äußere Störungen, in diesem Falle werden auch die Tentakeln mit kontrahirt; oft sieht man auch Exemplare, deren Körper sehr stark zusammengezogen ist, während die Tentakeln vollkommen ausgestreckt erscheinen.

Diese selbst ersetzen, was ihnen an Länge abgeht, durch außerordentliche Beweglichkeit: meist sind sie bei einem und demselben Exemplare in verschiedenem Grade ausgestreckt, oft bleiben einzelne lange Zeit gänzlich zurückgezogen, so dass es häufig sehr schwer hält, ihre Zahl festzustellen. Nicht selten sind es acht, aber diese Zahl ist durchaus nicht typisch, eben so oft sind es mehr oder weniger und nicht konstanter verhält es sich mit der Anzahl der Tentakeln bei Hydra vulgaris, wie das schon bei Baker zu lesen steht[1]. Schäffer[2] sagt, er habe bei Hydra viridis nie unter sechs, wohl aber 9, 12 und bei einigen sogar 18 Arme gesehen und Trembley[3] fand bei seinen Polypen der zweiten Art (die kurzarmige Form von vulgaris = grisea L. oder vulgaris s. s. Pall.) bis 18 ja 20 Arme, aber nur bei solchen Exemplaren, die lange in Gefangenschaft gehalten waren. Diese Beobachtung kann ich bestätigen; auch ich sah, dass bei domesticirten Hydren (wir können sie ruhig so nennen) die Anzahl der Tentakeln sich oft ungemein steigerte und zwar besonders dann, wenn ich sie auf schmale Kost gesetzt hatte: dann trieben sie keine Knospen, aber mehr Tentakeln, — in fischarmen Wässern muss man mehr Angeln legen, um Beute zu machen, als in

dieselbe keine einzige der Erscheinungen erklären, die der Polyp darbietet. Die Annahme einer muskulo-nervösen Substanz bleibt eine gewagte Annahme, die ich jedoch aufzustellen mich nicht scheue.«

[1] l. c. p. 54.

[2] Die grünen Armpolypen. p. 4.

[3] l. c. p. 15 f.

fischreichen! Diese Vermehrung der Greiforgane bei beschränktem Futter ist ein schöner Fall individueller Anpassung. BAKER, TREMBLEY und RÖSEL sahen in einzelnen Fällen gegabelte Arme, was ich leider niemals bei irgend einer Hydra beobachten konnte. Verschiedene Male bemerkte ich, wie ein ganz ausgestrecktes Exemplar von H. viridis var. Bakeri alle Arme bis auf einen eingezogen hatte, mit diesem weit ausgedehnten fuhr es wie tastend lebhaft im Wasser umher.

Die zwischen den Tentakeln gelegene Mundregion ist in der Ruhe sanft gewölbt und wird an ihr das grüne Entoderm von dem Ektoderm ganz gleichmäßig überzogen und zeigt sich keine Spur von Mundöffnung. Wenn man aber zu hungrigen Exemplaren, die man in einem Uhrglas hat und mit Vergrößerungen beobachtet, einige kleine Daphniden hinzufügt, so sieht man, wie sofort ein eigenartiges Leben in die Hydren kommt, sie merken die Anwesenheit ihrer Leibspeise augenblicklich, der Körper wird so weit, wie möglich gestreckt, die Tentakeln beginnen ihr unruhiges Spiel, die Mundregion verlängert sich beträchtlich zu einem Kegel, der mindestens dreimal so hoch ist als die Wölbung vorher war, es öffnet sich ein centraler runder Mund, was leicht wahrzunehmen ist, indem es dann nämlich bei seitlicher Ansicht den Anschein gewinnt, als würde das helle Ektoderm an dieser Stelle vom grünen Entoderm durchbrochen, — bei einer Ansicht von oben ist das Mundloch auch sofort zu entdecken. Bald hat nun ein oder der andere Tentakel eine unglückliche Daphnide erfasst, die sofort nach der Berührung paralysirt erscheint. Mit der äußersten Spitze vielleicht hat ein Arm das Schlachtopfer umrankt, ein anderer nimmt es ihm ab, indem es den Bissen mit seinem Mitteltheil umschlingt und zum Munde führt, der sich seinerseits zur Aufnahme bereit macht: der Oralkegel ist möglichst gestreckt, die Mundöffnung erweitert sich, indem ihre Ränder sich umkrempeln, wie, — ja ich weiß keinen bessern Vergleich, so unästhetisch er auch ist — wie die Ränder eines Pferdeafters beim Kothlassen. Sehr gut ist die Beschreibung, die MAUNOIR[1] von diesem Vorgange giebt: »Wenn ein Würmchen den Fangarmen zu nahe kommt oder an denselben stößt, so wird das Thierchen wie mit Zauberei aufgehalten, indem es gleichsam von einem elektrischen Schlage gerührt wird. Sobald es sich von seiner Betäubung erholt hat, sträubt es sich, aber vergebens; der Polyp hält es fest, scheint es zu wägen und den zu überwindenden Widerstand zu berechnen, ist derselbe bedeutend, so wendet er mehrere seiner Arme an und verwickelt hierin die Beute wie in einem Netze. Hierauf nähert er sie, man möchte sagen mit einer Art Gravität, seiner Mundöffnung.«

[1] l. c. p. 275.

Sobald nun das Beutestück dem Munde nahe genug gebracht ist, legen sich im Nu dessen Ränder an dasselbe und mit einem Ruck ist es auch schon in der Leibeshöhle verschwunden; der Mundkegel zieht sich zurück, seine Öffnung schließt sich, das Thier kontrahirt sich etwas, schlaff hängen die Tentakeln herab, in süßer Ruhe beginnt das beschauliche Geschäft der Verdauung. War der verschluckte Bissen ansehnlich, so tritt auch bei Hydra viridis die deutliche Differenzirung des Leibeshohlraumes in einen vorderen verdauenden und in einen hinteren Stiel-Abschnitt zu Tage; in diesen letzteren sah ich nie Nahrungsmittel eindringen.

Das Gegenstück zu diesem Akt, den ich sehr oft beobachten konnte, habe ich nie in so vollkommenem Umfange, wie er von mehreren älteren Forschern beschrieben wird, gesehen, nie habe ich wahrgenommen, dass Reste der Chitinpanzer verzehrter Daphniden als größere Stücke aus der Mundöffnung ausgeworfen wurden, wohl aber kleinere, bei Hydra viridis oft grün gefärbter Ballen. Bei diesem Vorgange werden weniger Umstände als beim Fressen gemacht, es tritt keine Verlängerung des Mundkegels ein, der Mund wird nicht geöffnet; die Ballen werden, so gut es geht, durch Ento- und Ektoderm hindurchgequetscht. Öfters sieht man einen solchen Ballen durch das helle Ektoderm hindurchrücken, wobei dasselbe, wenn er klein genug ist, vor und hinter ihm geschlossen erscheint. Obwohl sich der Mund nicht besonders dabei öffnet, geschieht die Entleerung doch durch ihn. —

Eine sehr wichtige Rolle spielt, wie man seit 140 Jahren [1] weiß, die Knospung im Haushalt der Hydren, die während der Frühlings- und Sommermonate stattfindet und mit der Ernährung auf das innigste zusammenhängt: fütterte ich meine Hydren in dem einen Glase gut, so waren sie, wie die Gärtner von den Pflanzen sagen, dankbar und waren fruchtbar und mehrten sich. Ließ ich sie in einem andern Behälter darben, so nahm die Selbsterhaltung sie vollkommen in Anspruch und von Kospung war keine Rede.

Dieser schon oft beschriebene Vorgang beginnt bei H. viridis var. Bakeri damit, dass an der von mir schon erwähnten unteren oder hinteren Tuberkelzone und nur an dieser die Tuberkeln wieder auftreten, zunächst nur eine, dann nach kürzerer oder längerer Zeit unmittelbar ihr gegenüber eine zweite, nie habe ich drei oder mehr Knospen, wie Rösel und Schäffer von H. viridis angeben und abbilden, gefunden. Schon

[1] Eigentlich noch länger. Schon Leeuwenhoek, der Entdecker der Hydra, kannte die Knospen, wenn er auch noch nicht wusste, dass sie sich loslösten. Philosoph. Transactions. 1702, 1703. Vol. 23. Abridg'd, by H. Jones. London 1731. Vol. V. part. 2. p. 222. Tab. 10, Fig. 80.

Blainville hatte erkannt, dass die Knospenbildung ausschließlich an einer bestimmten Stelle vorkäme und Ehrenberg[1] bemerkt hierzu: »Alle die früheren Beobachter, welche überall Knospen hervorsprossen sahen und zeichneten, haben entweder falsch gezeichnet oder haben Monstra gesehen, die nicht selten sind, oder haben, wie es auch sehr wahrscheinlich ist, sich durch die vielfachen Kontraktionen des Körpers über die Gegend der Anheftung getäuscht. Ich selbst habe zahllose Individuen aller drei bekannten sichern Arten beobachtet, aber nie eine andere Knospenstellung als an der Basis des Fußes, das ist am Grunde des Magens, gesehen. Wo ich vier Knospen sah, waren sie allemal kreuzartig in gleicher Ebene und ich sah nie mehr.« Ich will noch hinzufügen, dass es vorkommt, dass junge losgelöste Hydren das Mutterthier nicht gleich verlassen, sondern mit ihrer Fußscheibe öfters noch längere Zeit an demselben herumrutschen und da kann es wohl den Anschein gewinnen, als ob sie an der Stelle, wo sie sich gerade befinden, auch gesprosst wären. Während Ehrenberg nie mehr als vier Knospen sah, habe ich bei H. vulgaris, allerdings an ganz besonders wohl genährten Exemplaren, oft einen ganzen Kranz derselben am Stielanfang beobachtet, ganz so wie es Rösel abbildet[2].

An der Stelle, wo die Knospe sprossen wird, verdickt sich zunächst das Ektoderm, ob freilich unter Vermehrung und Neubildung von Gewebselementen ließ sich nicht konstatiren. Nothwendig scheint mir dies durchaus nicht zu sein, denn bei den jungen Hydren sehen wir derartige Tuberkeln kommen, verschwinden und wiederkommen, wobei sicher nur Kontraktionsmomente in Wirkung treten und nicht etwa plötzliche Neubildung und eben so plötzlicher Schwund der Gewebe stattfindet. Nachdem das Tuberkel einige Zeit (sehr schwankend 6—15 Stunden) unverändert bestanden hat, bemerkt man, wie unter ihm das Entoderm sich gleichfalls hervorwölbt und weiter wachsend das Ektoderm vor sich hertreibt, bis das ganze Tuberkel die Form einer auf einem dicken Stiel sitzenden Kugel angenommen hat.

Darauf erst setzt der Magenhohlraum sich als Divertikel in die Knospe fort, so dass dieselbe nach einiger Zeit eine zweischichtige gestielte Blase darstellt. Dieselbe wächst zusehends und ihre runde Gestalt

[1] Ehrenberg, Abh. Berlin. Akad. 1836. p. 185. Vgl. auch Ecker, l. c. p. 8. Es mag auf Zufall beruhen, dass ich unter den vielen Hunderten von Hydren, die ich untersuchte, niemals Knospen an einer anderen Leibesstelle antraf, dergleichen Abnormitäten müssen nach den zahlreichen Abbildungen doch nicht so selten sein. Am ersten kann ich mir die Genese erranter Knospen noch am Hodenkranz, gewissermaßen auf Kosten der Hoden, denken, worüber später. Vgl. Siebold, »Vergl. Anatomie der wirbell. Thiere.« p. 45.

[2] l. c. Taf. 86.

verlierend wird sie birnförmig, indem ihr distaler Pol sich etwas abplattet, hierauf durch Verdickung des Stieles mehr cylindrisch. Nicht lange hält dieser Zustand vor; bald springt der Rand der vorderen Abflachung als sanfter Ringwulst und zugleich deren centraler Theil etwas vor, so dass um einen Mittelkegel ein seichter Ringgraben verläuft.

Sehr bald sehen wir nun, dass sich auf diesem Ringwulste meist gleichzeitig oder doch nur kurz nach einander zwei einander genau gegenüber stehende Papillen erheben, und zwar immer so, dass eine ideale sie verbindende Linie parallel zur Längsachse des Mutterthieres verläuft, — dies sind die primären Tentakel. Die weiteren Tentakeln entstehen meist einzeln nach diesen beiden und nicht in einer festen Reihenfolge, allerdings in der Regel noch der dritte und vierte einander gegenüber mehr oder weniger genau auf der Mitte zwischen den ersten, dann aber verwischt sich die Regelmäßigkeit dieses Vorganges, auf der einen Hälfte des Ringwalles können drei, auf der anderen zwei Papillen erscheinen, oder auf beiden zwei, oder zwei und eine, aber nie habe ich beobachtet, dass etwa einerseits zwei, andererseits kein Tentakel sich anlegten, in so weit herrscht also doch eine gewisse Gesetzmäßigkeit.

Trembley[1] scheint für den Wachsthumsmodus der Tentakeln so wenig wie für ihre Zahl ein Gesetz gefunden zu haben; anders Baker, der bemerkt: »Les polypes, qui ont huit pattes lors qu'ils sont parvenus à leur dernier degré d'accroissement, commencent pour l'ordinaire d'en pousser deux à l'opposite l'une de l'autre. Au bout de quelques heures il en paroît deux autres qui sont exactement au milieu des premières; et peu de temps après il en croît quatre autres plus petites, situées dans les intervalles de quatre premières«[2].

Diese Entdeckung Baker's wurde 135 Jahre später von Mereschkowsky[3] noch einmal nachentdeckt; aus seiner Abbildung ersieht man (im Text ist der Thatsache keine Beachtung geschenkt), dass er bei H. vulgaris, ganz wie ich bei viridis, gesehen hat, wie die beiden sich zuerst entwickelnden Tentakeln in der Ebene anlegen, die Knospe und Mutterthier zugleich in zwei Längshälften zerlegt. Ähnlich scheint auch Rösel diesen Vorgang beobachtet zu haben, wenn er auch im Text

[1] l. c. p. 25.

[2] l. c. p. 55. — Goeze bemerkt in einer Note auf p. 91 der Übersetzung von Trembley's Buch hierzu: »Eine artige Beobachtung von der Ordnung, welche die Arme im Wachsen beobachten, die aber Baker'n nicht allein scheint eigen zu sein.« Worauf sich diese Meinung G.'s stützt, weiß ich nicht; ich habe die Hydra-Litteratur, un mer à boire, ziemlich gründlich durchstudirt, aber nichts weiter dahin Zielendes gefunden.

[3] M. C. Mereschkowsky, On the mode of development of the Tentacles in the genus Hydra. Ann. and Mag. Ser. V. Vol. 2. p. 251—256. pl. 12. 1878.

nichts davon erwähnt, aber seine Abbildungen (besonders auf Tafel 86 bei *e*) scheinen dafür zu sprechen. Zu anderen Resultaten, Betreffs H. vulgaris, kam HAAKE[1] in einem der merkwürdigsten Produkte der an Merkwürdigkeiten nicht gerade armen Hydralitteratur: nach ihm liegen die beiden Erstlingstentakeln in einer zur Hauptachse des Mutterthieres senkrechten Horizontalebene. Jedoch legen sich, wie HAAKE richtig beobachtet hat, nicht die Tentakeln aller Exemplare von Hydra vulgaris in dieser Art an, es kann auch vorkommen, dass sich mehrere (wohl auch sechse) zugleich oder in kaum merkbaren Zwischenräumen bilden — aber auf diese schwankenden Verhältnisse Speciescharaktere gründen zu wollen, das scheint mir denn doch, gelinde gesagt, etwas kühn oder etwas zu sehr im sonstigen Charakter der ganzen Abhandlung. Ich habe positiv beobachtet, dass an einem und demselben Mutterthier von vulgaris die eine Knospe zwei einander entgegenstehende und ihre Schwesterknospe sechs Tentakeln trieb. Bei H. viridis indessen entstehen die Tentakeln am allerhäufigsten in der Reihenfolge, wie ich sie beobachtet und beschrieben habe und die ich daher als typisch für diese Art ansehe[2]. An einem besonders wohlentwickelten Exemplare machte ich einen Kontrollversuch: dasselbe hatte schon mehrmals, wie ich konstatirt hatte, Knospen getrieben, deren Tentakeln sich typisch anlegten; ich schnitt ihm, als es eine noch sehr junge Knospe hatte, den sogenannten Kopf ab und sah nun, dass Mutterthier und Knospe zuerst die beiden einander gegenüber stehenden Tentakeln in einer und derselben Ebene anlegten. Es giebt mithin bei H. viridis var. Bakeri eine Hauptebene, die den Körper in zwei Hälften theilt und in der sich die Erstlingstentakeln, zwei Tuberkeln der vorderen (Hoden) und die beiden der hinteren Zone (die Knospen und die Eier) anlegen.

Sind die Tentakeln in einer gewissen Anzahl vorhanden (nicht unter vier) und zu einer gewissen Länge gediehen, so scheint der Durchbruch des Leibesraumes nach außen, die Bildung des Mundes zu erfolgen, die Knospe fängt an, obwohl ihre Leibeshöhle noch vollkommen mit der mütterlichen zusammenhängt, Beute zu fangen und zu fressen

[1] W. HAAKE, Zur Blastologie der Gattung Hydra (specielle und generelle Studien zur Morphologie und Entwicklungslehre auf 19 Seiten!). Jenaische Zeitschr. Bd. 14. p. 134—158. Taf. VI.

[2] H. JUNG, Beobachtungen über die Entwicklung des Tentakelkranzes von Hydra. Morphol. Jahrb. Bd. 8. p. 339—350. — Als meine Arbeit schon abgeschlossen war, erschien obige Abhandlung, die sich eben so durch Gediegenheit und Fleiß in der Untersuchung wie durch Bescheidenheit in der Schlussfolgerung auf das Vortheilhafteste auszeichnet. Um so mehr freut es mich, dass Verf. Betreffs H. viridis fast vollständig zu meinen Resultaten gekommen ist.

und hat damit ihre Selbständigkeit erreicht, sie kann nun selbst für sich sorgen und den ersten Schritt, den sie zur Etablirung ihrer eigenen Wirthschaft thut, ist, dass sie sich loslöst.

Dieser Akt vollzieht sich folgendermaßen: Das erste, was Veränderungen an der Verbindungsstelle zeigt, ist das Entoderm, das, den Innenraum der Knospe verschmälernd, seine Innenseiten an einander legt und als schmales rundes Band Mutter und Kind vereinigt, dabei bleibt das Ektoderm der Knospe mit dem des Mutterthieres in kontinuirlicher Verbindung und hat sich nach dem Centrum der künftigen Fußscheibe der Knospe hin verbreitert. Ob die Verbreiterung des Ektoderms das Entoderm zusammenpresst, oder ob die Einschnürung vom Entoderm ausgeht und dem Ektoderm damit Platz zur Ausdehnung geschaffen wird, weiß ich nicht zu sagen. Die vollständige Ablösung kann, merkwürdig genug, auf zweierlei Art vor sich gehen: einmal wird die Verbindung des Knospen- und Mutterentoderms dünner und dünner, bis sie endlich reißt, während das Ektoderm beider noch vollkommen zusammenhängt, sich in die Entoderm-Theilstelle einschiebt und dann einschnürt bis die Trennung erfolgt, — oder aber diese Ein- und Abschnürung erfolgt zuerst vom Ektoderm und ein Zusammenhang der beiden Entoderme bleibt bis zuletzt persistiren, ja an der schon losgelösten, frei gewordenen Knospe sieht man am aboralen Pole einen Zapfen des Entoderms bis zur Außenfläche reichen, der einen feinen Kanal, den frei nach außen kommunicirenden Rest der gemeinsamen Leibeshöhle von Mutter- und Tochterthier, umschließt. Dieser Kanal sammt seiner Öffnung wurde bei freien Exemplaren zuerst von FOLKES[1], später von BAKER[2] und fast allen älteren Beobachtern gesehen und als After falsch gedeutet und in der neueren Zeit von CORDA[3], besonders aber von LEYDIG[4] gegen SIEBOLD[5] und Andere behauptet[6]. Dieser Porus aboralis, wie ich ihn nennen will, hat selbstverständlich mit einem After gar nichts als die Lage (vergleichsweise mit anderen Thieren gesprochen) gemein, viel eher könnte man ihn als Nabel, als Rest des Zusammenhangs zwi-

[1] M. FOLKES, Some account of the Insect called the fresh-water Polypus. Transact. phil. soc. London for the years 1742 & 1743. Vol. 42. p. 425.

[2] l. c. p. 43.

[3] CORDA, Anat. Hydrae fuscae. Nov. Act. Acad. Caes. Leopold. Bd. 18. 1836. p. 302.

[4] LEYDIG, Einige Bem. über den Bau der Hydren. MÜLLER's Arch. 1854. p. 282.

[5] l. c. p. 38.

[6] Einer der neuesten und gründlichsten Hydraforscher, KLEINENBERG, stellt die irrthümliche Behauptung auf (Hydra, p. 28), dass bei der Abschnürung die Kommunikationsöffnung vollkommen geschlossen würde, so dass auch die jüngsten, eben frei gewordenen Thiere keine Öffnung in der Fußscheibe hätten.

schen Stammes- und Knospenleibesraum, zwischen Mutter und Frucht bezeichnen [1].

Interessant wäre es zu wissen, ob dieser Kanal — den ich gelegentlich auch bei alten Individuen, die längst Großmütter und Urgroßmütter waren, antraf und der sich wohl bei den auf beiderlei Art losgelösten »Knospen-Hydren« (so will ich sie einmal nennen) vorfindet — auch bei den »Ei-Hydren«, den aus Eiern stammenden Exemplaren, vorhanden ist [2]. Da wir nicht wissen, ob dieser Kanal funktionirt, oder ob er als rudimentäres Organ, besser noch als Narbe für die Existenz des Thieres irrelevant ist, so können wir von vorn herein nichts darüber sagen, — ist er aber ohne funktionelle Bedeutung, so ist nicht einzusehen, wesshalb er sich bei »Ei-Hydren« finden solle. Zwar weiß ich wohl, dass auch bei Cerianthus eine aborale Öffnung vorkommt, aber auch über ihre etwaige Funktion sind wir im Unklaren und eine bei Coelenteraten so vereinzelt auftretende Erscheinung ist nicht als alte Stammeseigenthümlichkeit aufzufassen und wird wohl auch bei Cerianthus ihren ganz speciellen Grund haben.

Was die Funktion des Porus aboralis bei Hydra betrifft, so existirt darüber nur eine Muthmaßung, die schon sein Entdecker Folkes [3] ausspricht, dass nämlich durch ihn ein feiner Schleim nach außen befördert werde, während die gröberen Exkremente durch den Mund ausgeworfen würden. Auch Baker [4] behauptet das Austreten einer leimartigen Substanz aus jenem Kanale, mittels deren sich der Polyp festhafte, bisweilen sei diese Absonderung krankhaft so gesteigert, dass die Thiere daran zu Grunde gingen.

Die Stellen nun, wo Knospen zuerst entstanden waren und von denen sie sich losgelöst hatten, sind bleibende Germinationsherde, an ihnen und nur an ihnen bilden sich bei der Hydra aus dem Mansfelder See die neuen Knospen, wie man aus den gegenseitigen Lagerungsverhältnissen der beiden Knospen leicht schließen kann, denn nur äußerst selten, wahrscheinlich nie, halten beide in der Entwicklung gleichen Schritt; wenn die erste reife sich loslöst, ist die zweite vielfach erst halb entwickelt, dadurch aber, dass sie noch lange haften bleibt, wird die Stelle, an der die erste entstand, genau markirt.

[1] Schon M. Chr. Hanow nennt (Seltenheit d. Natur u. Ökonomie, herausgeg. v. J. D. Titius. Leipzig 1758. p. 688) den hinteren, nach außen offenen Kanal eine »Nabelröhre«.

[2] Diese Betrachtung erinnert an die oft durchdisputirte Frage der Scholastiker, ob Adam einen Nabel besessen habe oder nicht.

[3] l. c. p. 426, in der Note.

[4] l. c. p. 44 und 78.

Baudelot sowohl wie Kleinenberg[1] haben die höchst interessante Beobachtung gemacht, die ich vollkommen bestätigt fand, dass bei schlecht genährten Stöcken Schwund der Knospen eintreten konnte, während das Mutterthier kaum merklich abnahm. Die Reduktion begann mit einer Verkürzung des Knospenleibes, die so weit ging, dass die vorher cylindrischen Knospen als flache runde Scheiben dem Leibe des Mutterthieres dicht ansaßen, und von ihnen gingen die in Größe und Zahl wohl erhaltenen Tentakeln wie die Speichen eines Rades ab; darauf atrophirten auch einzelne Tentakeln vollständig und es blieb ein unförmliches Knötchen mit einem einzigen langen Tentakel zurück. Das ist die eine Art, auf welche sich dieser merkwürdige Process vollzieht, er kann aber auch auf eine andere, nicht ganz so seltene Weise vor sich gehen, indem zuerst die Tentakeln schwinden und zwar in umgekehrter Reihenfolge, wie sie aufgetreten sind, nämlich die jüngsten zuerst, die ältesten zuletzt, wenigstens waren in den wenigen Fällen, die zur Beobachtung kamen, jene Tentakeln, die ihrer Lage nach in der Regel sich zuerst entwickeln, die letzten, die stehen blieben, dann wurde erst eines von ihnen und zwar konstant das obere, von dem sich aber nicht behaupten lässt, dass es immer als zweites entstünde, darauf das untere eingezogen und danach trat sehr rasch Reduktion der Knospe auf umgekehrtem Wege, wie sie entstanden war, ein. Wurden während dieses Processes die Thiere wieder reichlich gefüttert, so trieb die Knospe sehr rasch wieder Tentakel, aber auf sehr unregelmäßige Weise, und solche Fälle können, wenn sie in ihrem wahren Werthe nicht erkannt werden, was ja meist unmöglich sein wird, das Urtheil, das man sich über die Reihenfolge der Armsprossung bildet, gar sehr leicht trüben.

Ich glaube übrigens die von Kleinenberg beobachtete Art der Knospenrückbildung ist öfters gesehen, aber in ihrer Bedeutung verkannt worden; so werden einzelne, dem Mutterthier seitlich unmittelbar ansitzende Tentakeln abgebildet von Baker (Taf. X, Fig. 2 und 3), Trembley (Taf. X, Fig. 3, 6 und 7) und Rösel (Taf. LXXXVIII, Fig. 2). Goeze[2] bemerkt, dass es wohl sein könne, dass bei einem solchen Polypen durch Zufall ein Stück des Kopfes mit einem Tentakel abgerissen und wieder angewachsen sei, wobei er sich auch auf einen Versuch Rösel's[3] beruft.

Es wäre freilich auch möglich, dass wirklich einmal an gewissen Stellen Arme spontan entstünden, leider konnte ich diese, für die Lösung

[1] l. c. p. 28. Die Arbeit Baudelot's kenne ich nicht, ich citire nur nach Kleinenberg's Bemerkung.

[2] Trembley, Übersetzung p. 269 in der Note.

[3] l. c. p. 486. Taf. LXXX, Fig 4 u. ∞ *d*.

gewisser Fragen eminent wichtige Thatsache trotz der größten Mühe niemals beobachten. Übrigens ist der Process der Knospenreduktion in beiden Gestalten ein sehr seltener, in der Regel helfen sich die Stöcke bei Nahrungsmangel auf eine andere, schon von TREMBLEY beobachtete Weise: »quand la nourriture manque, les jeunes polypes se séparent plutôt. Il est apparent, que, pressés par la faim, ils se détachent pour aller chercher ailleurs de quoi la satisfaire«[1], gerade wie bei einer in schlechte Verhältnisse gerathenen Strobila die Ephyra-Scheiben sich schneller ablösen und wie in armen Menschenfamilien die Kinder schon in sehr jungen Jahren für den Erwerb selbst sorgen müssen.

Auch die Regenerationsversuche habe ich in umfangreicher Weise im Laufe des ganzen Sommers wiederholt und bin bei H. vulgaris (langarmige Form oligactis Pall.) und H. viridis var. Bakeri zu recht verschiedenen Resultaten gelangt. Nie gelingen wollte mir:

1) Das Umkehren, das ich bloß an 20 großen Exemplaren von vulgaris versuchte. Bei diesem, zwar nicht exorbitant schwierigen, aber um so langweiligeren Versuch gingen gleich 15 Stück zu Grunde, d. h. sie büßten zwar ihr Leben nicht ein, zerrissen aber zu unförmlichen Massen, die zum Theil wieder zusammenheilten, zum Theil aber auch in ihren Einzelstücken ein neues, mehrfaches Leben begannen. Von den 5 Exemplaren, die ich, natürlich bis auf die Tentakeln, umstülpen konnte, theilten sich drei freiwillig und die beiden letzten brachten sich, ordentlich meinen mühseligen, zeitraubenden Umstürzungsversuchen zum Hohne, selbst sehr rasch und leicht in ihre ursprüngliche Lage zurück. Schon BAKER[2], SCHÄFFER[3] und RÖSEL[4], in neuerer Zeit JENTINCK[5] und ENGELMANN[6] erzielten dieselben negativen Erfolge wie ich.

2) Zwei Exemplare dauernd mit einander zu vereinigen. Das versuchte ich auf verschiedene Art: einmal band ich zwei mit einem Frauenhaar an einander und das andere Mal steckte ich durch beide eine Schweinsborste quer durch und umgab dieselbe an den beiden Stellen, wo sie die Polypen durchbohrte, mit einem feinen Wachsring, damit die beiden zu Copulirenden nicht der Borste entlang abrutschten und so frei würden, was sie meisterhaft verstehen, wie

[1] l. c. p. 159.
[2] l. c. p. 290.
[3] S. C. SCHÄFFER, Die Armpolypen in den süßen Wassern um Regensburg. p. 61.
[4] l. c. p. 519.
[5] Tijds. nederl. dierk. Vereen. Th. 4. Verslagen LI.
[6] W. ENGELMANN, Über TREMBLEY's Umkehrungsversuch an Hydra. Zool. Anz. 1878. p. 77. Vgl. auch SIEBOLD, »Vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere.« p. 39. Note 8.

schon der alte LICHTENBERG erfahren hatte[1]. Übrigens glückte es diesem einmal, zwei dauernd zu vereinigen; er band sie unter der Mitte des Leibes zusammen, sie gingen zwar auch, wie seine übrigen und meine sämmtlichen durch den Knoten durch, hielten aber sehr fest zusammen und verwuchsen schließlich, was meine niemals thaten.

3) Theilstücke verschiedener Exemplare zur Verschmelzung zu bringen. Mehrere ältere Hydraforscher behaupten, es sei ihnen gelungen, Theilstücke nicht nur eines und desselben, sondern verschiedener Exemplare, ja sogar verschiedener Arten nachträglich wieder mit einander zu vereinigen. Ich habe nicht so viel Glück gehabt, nur das kann ich bestätigen, dass, wenn man einen gestreckten Polyp in wenig Wasser in einem Schälchen rasch durchschneidet, sich die Theilstücke eben so wie nach freiwilliger Zerreißung wieder zu vereinigen im Stande sind, man muss aber vorsichtig sein und darf sie nicht im mindesten aus ihrer Lage bringen, wozu oft schon eine geringe Erschütterung genügt.

In diesen drei Punkten ergaben alle von mir untersuchten Polypen negative Resultate, H. viridis aber war viel spröder im Regeneriren wie vulgaris; bei ihr thaten mir z. B. auch abgeschnittene Tentakel nie den Gefallen zu neuen Polypen auszuwachsen, sie zerfielen einfach nach einiger Zeit, und nicht mehr Glück hatte ich mit Längsschnitten. Legte ich zwei Querschnitte durch ein Exemplar, so starb ausnahmslos das mittelste Theilstück ab, das untere und obere regenerirte oft gut und um so besser und sicherer, je kleiner das mittelste gewesen war. Eben so verhielt es sich, wenn ich das Mittelstück durch mehrere Querschnitte in zarte Ringe zerlegte, doch musste ich, wollte ich am hinteren Endstück Regeneration erzielen, immer dafür Sorge tragen, dass ich mit meinen Schnitten oberhalb der Knospenzone blieb, sonst ging der Stiel bald zu Grunde. Meine Erfahrungen lehren mich für H. viridis Folgendes: Nur Querschnitte führen zur Bildung zweier (nicht mehr) neuer Exemplare: dann müssen sie aber entweder zwischen Tentakelkranz und erstem Tuberkelkranz (Hodenkranz), oder zwischen diesem und dem hinteren Knospen- oder Eierkranz geführt werden. Aber auch dann noch sind die Resultate recht verschieden und geben bei 100 Versuchen (so viel habe ich während vier Monate gebucht, aber mehr noch gemacht) folgende Resultate:

[1] G. C. LICHTENBERG, Einige Versuche mit Polypen. Hannov. Magazin. 5. Stück. p. 71—80. 1773.

1) Schnitt zwischen Tentakel und Hodenkranz bei 100 Exemplaren:

Es entwickelten sich zwei neue . . .	16mal
Der obere Theil ging zu Grunde, der hintere regenerirte	50 -
Umgekehrt	4 -
Beide gingen zu Grunde	30 -

2) Schnitt zwischen Hoden- und Knospenkranz:

Beide Theilstücke regenerirten . . .	58mal
Das obere allein	7 -
Das hintere allein	24 -
Beide gingen zu Grunde	11 -

3) Schnitt durch den Hodenkranz:

Beide regenerirten	—
Das vordere regenerirte	4mal
Das hintere regenerirte	43 -
Beide gingen zu Grunde	53 -

4) Schnitt durch oder hinter dem Knospenkranz:

Beide regenerirten	—
Das vordere regenerirte	91mal
Das hintere regenerirte	—
Beide gingen zu Grunde	9 -

An dem einen Tage erzielte ich übrigens bessere Erfolge wie an dem anderen, manchmal wollte eine ganze Reihe von Versuchen eines Tages nicht einschlagen, und solche Tage habe ich bei der obigen Tabelle als exceptionell gänzlich außer Betracht gelassen. Was dabei die Hauptrolle spielt, die Temperatur, der Sauerstoffgehalt des Wassers etc., entzog sich meiner Beobachtung vollständig, ich kann nicht einmal Vermuthungen darüber aufstellen. Angesichts dieser verschiedenen Erfolge zu verschiedenen Zeiten möchte ich davor warnen, meinen Befunden eine größere Bedeutung beizumessen, möglich, dass ein anderer Untersucher unter anderen Umständen zu ganz anderen Resultaten kommt. Aus hundert Fakten generalisiren wollen, ist recht bedenklich. Nur das Eine verdient volle Aufmerksamkeit, dass nämlich das Stielstück, wenn nicht der Knospenkranz an ihm blieb, nie regenerirte, sondern stets einging; bei vulgaris ist das nicht immer der Fall.

Die obigen Erfahrungssätze gelten übrigens für junge H. viridis mit noch unentwickeltem Hoden- und Knospenkranz nicht in dem Umfang: diese zeigten eine viel bedeutendere Regenerationskraft, aber doch auch in den für die Erwachsenen geltenden Grenzen, d. h. es gingen bei denselben Schnittversuchen nicht so viele zu Grunde und da

Hoden- und Knospenzone noch nich fixirt waren, so war der Spielraum für die zu legenden Schnitte ein größerer.

Einmal kam ich zu einem sehr überraschenden Resultate: Ich durchschnitt ein jugendliches Exemplar, das mit der ersten Knospe ging, dicht oberhalb derselben. Der Stummel regenerirte nun nicht in der Art, wie dergleichen Stummel von Hydra das sonst thun, d. h. er wurde nicht durch Treiben neuer Tentakel nach kurzer Zeit eine neue Hydra, es zeigte sich vielmehr ein abweichender, sonderbarer Vorgang. Die junge Knospe übernahm nämlich in gewissem Sinne die Rolle des Hauptstammes, während am Stummel bis auf einen gewissen Grad Schwund eintrat. Während die Knospe in gewöhnlicher Weise zur jungen Hydra auswuchs, veränderte sie während des Wachsens in höchst auffallender Art ihre Lage. Normalerweise liegt die Achse der Knospe zur Achse des Mutterthieres senkrecht oder doch nahezu senkrecht; in diesem Falle jedoch wuchs das Junge so, dass seine Körperachse zur Längsachse des unter ihm gelegenen Stummeltheils des Mutterthieres in einen immer spitzer werdenden, nach oben offenen Winkel zu liegen kam, während die Achse des kurzen oberhalb gelegenen Stummelstückes in eine immer geknicktere Lage zur ursprünglichen Achse gedrängt wurde. Endlich fielen Längsachse der Knospe und Längsachse des unteren Stummelstückes zusammen und die Achse des oberen Stummelstückes stand senkrecht zu ihnen. Das junge, ursprünglich als Knospe angelegte Exemplar löste sich nicht los, es bildete mit dem unteren Stummeltheil, der dem eigentlichen Stiel der Hydra entsprach, ein kontinuirliches Ganze. Mittlerweile war der auf die Seite geschobene, obere Stummeltheil (Grund des eigentlichen Leibesraumes) sehr viel kleiner geworden und wer die Hydra jetzt gesehen hätte, ohne den ganzen vorhergehenden Process zu kennen, würde ohne Zweifel den alten Stummelrest für eine junge Knospe erklärt und nach weiterer Beobachtung alle Ursache gehabt haben, seine Meinung aufrecht zu erhalten. Denn allerdings, nachdem einmal die ursprüngliche Knospe nach Verlegung ihrer Achse die Rolle des vorderen Theiles des Mutterthieres übernommen hatte und mit dem hinteren ein neues, vollständiges Thier bildete, fungirte der seitwärts gedrängte Stummel als Knospe: der Rest des Magenraumes in ihm wuchs wieder aus, es bildeten sich Tentakeln ganz wie an anderen Stummeln, nur war dieser zur Knospe degradirt und löste sich nach einiger Zeit los um ein selbständiges Leben zu beginnen, die Stelle aber, wo er sich ablöste, wurde ein bleibender Germinationsherd und ihm gegenüber, also an der Stelle, wo die Wand der ersten Knospe mit der Wand des ursprünglichen Mutterthieres einen Winkel gebildet hatte, entwickelte sich eine neue Knospe und, was das

Allermerkwürdigste war, an dem von einer Knospe gebildeten neuen Vordertheil des Stammthieres traten gleichfalls zwei einander gegenüber liegende Germinationsherde auf, es war also eine Hydra mit einer doppelten Knospenzone: die ursprüngliche Knospe hatte das ihr angeborene Recht, selbst wieder Knospen zu treiben, nicht aufgegeben. Niemand, der mit dem Vorgang nicht bekannt gewesen wäre, würde sich diese, so ganz exceptionelle Hydra viridis mit zwei Knospenzonen haben erklären können.

Ich that mir auf diese, ganz verdienstlose Entdeckung ein Wenig zu Gute, und meine Überraschung hatte daher einen etwas bitteren Beigeschmack, als ich sehr ausführlich im BAKER[1] beschrieben fand, dass schon im Jahre 1743 ein Anonymus ganz das Nämliche beobachtet hatte, nur hatte mein braver Antecessor nicht beobachtet, dass die Narbe des eigentlichen Vordertheils zum Germinationsherd wurde und dass der sekundäre Vordertheil des Stammthieres selbst wieder Knospen trieb.

Viel traitabler als H. viridis ist vulgaris, welche wirklich die von den Alten beschriebene, enorme Reproduktionsfähigkeit im ganzen Umfang besitzt und sich auch durch diese Eigenschaft sehr wesentlich von dem grünen Polypen unterscheidet: abgeschnittene Tentakeln, Theilstückchen der Körperwand von 0,3 mm Größe (nicht bloß vollkommene Ringstücke) sind im Stande und zwar mit Leichtigkeit zu vollkommenen Hydren auszuwachsen.

Bei den Tentakeln ist der Vorgang merkwürdig, wie diese überhaupt viel Sonderbares zeigen und mir oft die naive Bemerkung GOEZE's[2], dass er fast immer schon vermuthet habe, dass in ihnen das größte Geheimnis stecke, in die Erinnerung riefen. Unmittelbar nach dem Schnitte machen sie krampfhafte Bewegungen, als ob ihnen recht schlecht zu Muthe wäre, sie krümmen und winden sich, bald strecken sie sich so lang sie nur können, bald ziehen sie sich auf ein möglichst kleines Maß zusammen. Sehr bald, oft fast unmittelbar nach dem Schnitte wuchert an der Wunde das Ektoderm über das Entoderm und verschmilzt mit seinen Rändern, der Tentakel kommt nach und nach zur Ruhe und präsentirt sich als ein ziemlich gestreckter, ovaler Körper, dessen breitester Durchmesser nach der Wundnarbe zu liegt; das helle Ektoderm umschließt das braune Entoderm und dieses einen centralen Hohlraum. Darauf setzt sich der Schlauch fest und zwar mit dem Pole, der der Schnittfläche entspricht, neue Tentakeln

[1] l. c. p. 298. Exper. XXI. Jeune polype servant à former la tête de son père.

[2] C. BONNET, Insektologie. Übers. und mit Zus. versehen von J. A. E. GOEZE. Halle 1774. Bd. II. p. 455.

und ein Mund bilden sich an der Spitze des ehemaligen Tentakels.

Stücke der Wandung des Polypenschlauchs von beliebiger Gestalt und Größe führen Anfangs auch zuckende Bewegungen aus, kontrahiren sich aber bald dergestalt, dass die Entodermflächen an einander zu liegen kommen, scheinbar ganz mit einander verschmelzen und sich zu einer von dem sich gleichfalls vollkommen vereinigt habenden Ektoderm umschlossenen Kugel abrunden, — das Stück stellt einen Pseudembryo dar. Nach einiger Zeit streckt sich derselbe, das Entoderm weicht in der Mitte aus einander und umschließt einen centralen Hohlraum: die Pseudoplanula ist fertig. Der Hohlraum ist wohl keine Neubildung, seine Wandflächen sind vielmehr die ursprünglichen Wandflächen des Hydrastücks, das Entoderm verschmilzt nur an den Rändern. Die natürlich flimmerlose Pseudoplanula zeigt hauptsächlich Kontraktionserscheinungen, kann aber auch ein wenig kriechen und setzt sich endlich fest; mit welchem Pole lässt sich bestimmt nicht sagen, aber ich glaube, dass es mit dem geschieht, welcher dem zweiten durch die Stammhydra geführten, weiter vom Munde entfernten Schnitte entspricht und dass die Längsachse der Pseudoplanula die gleiche ist, die die des unzerschnittenen Mutterthieres war. Immer, bei allen nur denkbaren Schnitten fällt die, wahrscheinlich auf Vererbung beruhende Tendenz in die Augen, dass die Theilstücke in ihren Neubildungen der Wachsthumsrichtung des Mutterthieres folgen.

Besonders deutlich sehen wir dies bei Versuchen mit Längsschnitten: setzen wir den Fall, wir hätten vom Munde her eine Hydra der Länge nach bis über die Körperhälfte gespalten, so beobachten wir, dass zweierlei vor sich gehen kann — entweder die Theile vereinigen sich wieder, was seltener geschieht, oder sie schließen sich zu vollkommenen Röhren, die am oralen freien Ende die nöthige Zahl von Tentakeln treiben und früher oder später löst sich das eine Stück, das schwächere, wenn sie von ungleicher Größe waren, zu selbständigem Leben ab, es war also zur Knospe geworden.

Wenn wir umgekehrt von hinten her den Polyp halb spalten, so vereinigen sich entweder die Spaltungsränder beider Stücke wieder, oder sie schließen sich ebenfalls zu Röhren, aber niemals entwickeln sie am Ende Tentakeln oder eine Mundöffnung, — nach einiger Zeit löst sich vielmehr das eine Stück los, indem es sich langsam abschnürt, so dass, wenn es frei geworden ist, sein vorderer Pol geschlossen erscheint. Dann setzt es sich mit dem hinteren Ende fest und verhält sich nun ganz wie ein durch einen Querschnitt erzieltes Polypenstück, es treibt Tentakeln und bekommt einen Mund.

Unter denselben Erscheinungen wird auch die, aus einem abgeschnittenen Tentakel oder einem Wandstücke hervorgegangene Pseudoplanula zur jungen Hydra, oder, wenn wir den Vergleich speciell mit Entwicklungsvorgängen bei Discomedusen noch weiter ausdehnen wollen, zum Pseudoscyphistoma.

An schmal geschnittenen Längsstreifen von Hydra hatte schon Trembley[1] beobachtet, dass sie nicht mit ihren Rändern zusammenwüchsen und so Röhren darstellten, dass sich vielmehr an ihnen Vorgänge vollzögen, die mit meinen Beobachtungen an Theilstücken übereinstimmen, aber falsch von ihrem Entdecker gedeutet wurden. Nach ihm schwellen die betreffenden Stücke etwas auf, während sie Anfangs schmal und flach waren, wurden sie später walzenförmig und man konnte in ihnen einen leeren Raum bemerken; an ihrem einen Ende formt sich dann der Kopf und nach und nach werden sie zu vollkommenen Polypen. Es wird also, nach Trembley, die eine Seite der Oberfläche eines solchen Polypenstreifens, die vor dem Schnitte ein Theil der inneren Leibeswand war, ein Theil der äußeren Oberfläche der Haut des neuen Polypen; mit anderen Worten: Ekto- und Entoderm des Schnittstückchens trennen sich, die faciale Seite des Ekto- und die gastrale Seite des Entoderms bilden die äußere Oberfläche, die gastrale Seite des Ekto- und die faciale Seite des Entoderms aber die innere Wandung des Magenraumes des jungen Polypen, ein Vorgang, der also auf vollständigem Funktionswechsel der primitiven Keimblätter beruht und nicht wahrscheinlicher ist, als das Weitervegetiren umgewandter Hydren. —

Einer der wunderbarsten und bedeutsamsten Vorgänge in der Lebensgeschichte der Polypen ist die spontane Quertheilung, die zuerst von Trembley[2] gesehen, aber ganz besonders gründlich von Rösel[3] beobachtet wurde; unter den Augen dieses bewunderungswürdigen Naturforschers zertheilte sich eine Hydra vulgaris zugleich in drei, und eine Knospe, die sie trug, in zwei Stücke und zwar im Zeitraum einer Minute. Die Richtigkeit dieser Beobachtungen ist vielfach angezweifelt worden, schon Schäffer[4] glaubt, die Quertheilung sei die Folge eines äußeren, zufälligen Anlasses und Ecker[5] bezweifelt sehr, dass eine derartige Vermehrung eine wirkliche, spontane sei; »kleine Verletzungen,« meint er, »die dem Beobachter leicht entgehen, könnten vorausgegangen und Veranlassung geworden sein zur Entfaltung der enormen Reproduktions-

[1] l. c. p. 250. [2] l. c. p. 195.
[3] l. c. p. 520, besonders aber p. 528 ff. Taf. 88, Fig. 8 und Taf. 87, Fig. 4 u. 5.
[4] l. c. p. 48. [5] l. c. p. 3.

kraft dieser Thiere«. Nun, — ich habe von dieser Erscheinung, die ich bei vulgaris selbst an zwei Exemplaren beobachtet habe und zunächst hier beschreiben will, eine andere, weiter unten zu erörternde Meinung.

Der Process der Quertheilung gleicht in gewisser Hinsicht dem der Loslösung der Knospen: eingeleitet wird er hier wie dort durch eine Reduktion der Leibeshöhle und eine stärkere Entfaltung des Ektoderms. Dieses springt bei der Theilung etwa in der Mitte des Hydra-Körpers als ein auf dem Querschnitt dreieckiger Ringwulst nach innen vor, der Entodermschlauch hängt durch eine immer enger werdende Röhre zusammen, die schließlich reißt, wobei das Ektoderm zur vollkommen trennenden Scheidewand geworden ist. Ehe es dahin kommt, tritt auf der Körperoberfläche des Polypen genau oberhalb der Mitte des Querwulstes eine ringförmige Einschnürung ein, die, kurz nachdem das Ektoderm-Diaphragma sich geschlossen hat, zur vollkommenen Abschnürung führt; beide Stücke verhalten sich dann weiter ganz wie die künstlich getrennten. Von dem einen Exemplar ging der Stummel, bevor er Tentakeln entwickelte, durch einen Zufall zu Grunde, aber der andere zeigte eine sehr sonderbare, gleichfalls lebhaft an die seitliche Knospung erinnernde Eigenschaft: dieser Stummel wuchs innerhalb dreier Monate noch zweimal zu vollkommenen Polypen aus, deren Vordertheile sich loslösten, die Trennungsstelle war auch ein Germinationsherd geworden, jetzt (Mitte Oktober) scheint eine Pause eingetreten zu sein, wie auch der Knospungsprocess sehr träge vor sich geht, bei vielen Exemplaren sogar ganz aufgehört zu haben scheint; auf die losgelösten jungen Polypen, sowohl die durch Knospung wie durch Quertheilung entstandenen, ist diese eminent seltene Eigenthümlichkeit nicht vererbt. Hier kann von zufälligen Verletzungen, die die Quertheilung veranlassen sollen, füglich nicht mehr die Rede sein.

Die von Rösel[1] u. A. beobachtete, spontane Quertheilung der Arme habe ich nie gesehen, zweifele aber nicht im mindesten an ihrer Existenz.

Hiermit wären meine Beobachtungen an Hydren, Fragmente nur aus der Lebensgeschichte dieser wundervollen Geschöpfe, mitgetheilt; es sei mir noch vergönnt, an diese und an fremde Beobachtungen einige Reflexionen anzuknüpfen, in Gestalt einer Art von

»Polypenlogik«.

So sehr jeder meiner Leser durch diesen absonderlichen Namen an Oken's »Beinphilosophie« und Haeckel's »Philosophie der Kalkschwämme« erinnert werden wird, so thut man mir doch Unrecht, wenn man glaubt,

[1] l. c. p. 528. Taf. 86.

dass ich die beiden viel nachgeäfften jenaer Naturphilosophen damit hätte kopiren wollen, — die Bezeichnung ist früheren Datums, ich traf sie beim alten J. A. E. GOEZE [1] und da sie mir gefiel, so usurpirte ich dieselbe.

Wir werden in dieser »Polypenlogik« den Versuch machen, den Ursachen jener auffälligen Lebenserscheinungen der Hydren nachzuspüren und ob sie bei diesen Thieren so ganz sporadisch auftreten und isolirt stehen, oder ob in ihnen ein tief liegender, genetischer Zusammenhang sich nachweisen lässt mit Eigenschaften andrer Coelenteraten und zwar welcher. Es wird uns diese Erörterung von selbst dahin führen, zu untersuchen, was denn die Hydren, auf ihre Verwandtschaftsverhältnisse hin geprüft, eigentlich für Wesen seien.

Neben der enormen Reproduktionskraft der Hydren war es besonders ihre Fähigkeit, Knospen zu treiben, die von Anfang an als eine ihrer merkwürdigsten Eigenschaften gegolten hat; ja, sie wurde vielfach für noch merkwürdiger als die Regenerationsfähigkeit angesehen, denn für diese hatte man besonders durch die Entdeckungen BONNET's an Würmern ein Analogon kennen gelernt und dies war schon Etwas, wenn man auch von jeder Erklärung noch himmelweit entfernt war. Die Thatsache jedoch, dass ein offenbares Thier im Stande war, seitliche Knospen zu treiben, die sich loslösten und zu neuen Polypen wurden, stand ganz isolirt; hier hatte man ein Wesen, das gewisse Eigenthümlichkeiten der Pflanzen- und der Thiernatur in wunderbarer Weise in sich vereinigte. BONNET [2] selbst, der an Hydren zwar wenig beobachtet, aber über ihre Natur um so mehr und bis in das Transscendentale hinein philosophirt hat, giebt zwar zu, dass die Süßwasserpolypen mittels ihrer Knospen lebendig gebärend seien, aber sie seien es doch in einem ganz anderen Sinne als andere Thiere, sie seien zwar nicht ovipar, aber doch auch nicht so recht das, was man unter vivipar verstehe und er schlägt daher für ihre Fortpflanzungsart durch Knospen den Namen ramipar vor, der freilich nicht viel Anklang gefunden hat.

Man beruhigte sich übrigens bald über das Räthselhafte der Erscheinung und, obwohl man so ziemlich vom ersten Anfange an beobachtet hatte, dass reichliche Ernährung dem Knospungsprocesse förderlich sei, so scheint man doch nie ernstlich nach der Ursache dieses Vorgangs gesucht zu haben, wenn wir von ganz theoretischen, auf die alten Anschauungen der Evolutionisten basirten Versuchen schweigen wollen. Im Allgemeinen war man der Meinung, dieser Process sei eben

[1] BONNET's Insektologie. Übersetzt von J. A. E. GOEZE. Halle 1774. Bd. II. p. 455.

[2] CH. BONNET, Oeuvres, Tom. VI. Neuchâtel 1779. Considérations sur les corps organ. T. II. p. 212.

zur Vermehrung der Polypen, im Interesse der Erhaltung der Art nothwendig, übersah aber dabei vollständig, dass damit gar nichts erklärt sei: denn, abgesehen vom Menschen in gewissen, erbebedürftigen Lagen, vermehrt sich kein Lebewesen, um sich zu vermehren; es sind Akte passiver oder rein egoistischer Natur, die die Vermehrung bedingen und dass diese aus ersteren resultirt, ist eine Erscheinung, die ganz außerhalb der Absicht und des Willens eines Thieres liegt. Einmal kann dasselbe eine Größe erlangt haben, die ihm unbequem wird oder besser, die sich selbst unbequem wird und die Erhaltung wesentlich erschwert, wenn nicht unmöglich macht und dann wird es sich, freiwillig oder nicht, theilen, — oder irgend ein Surplus an Stoff wirkt reizend und erweckt den Geschlechtstrieb, den zu befriedigen das Thier bestrebt ist, aber wahrhaftig ohne dabei im mindesten an eventuelle Nachkommenschaft zu denken. In nicht wenigen Fällen ist die Vermehrung erst eine sekundäre Erscheinung, hervorgebracht durch die Veränderung gewisser Theile oder Organe, die von vorn herein im Dienst ganz anderer Funktionen erworben worden waren, es beruht mit anderen Worten die Rolle, die ein Organ im Dienste der Fortpflanzung direkt oder indirekt spielt, häufig auf einem Funktionswechsel.

So werden auch die Knospen von den Hydren anfänglich nicht im Interesse der Erhaltung der Art erworben sein, ihre primäre Bedeutung ist sicher eine andere, sie werden erst als einfache Blindsäcke des Leibesraumes sich angelegt und dann werden sich an ihnen mit der Zeit Mundöffnung und Tentakel gebildet haben und werden die Knospen dadurch nach und nach in den Stand gesetzt worden sein, ein selbständiges Leben zu beginnen.

Wenn wir aber nun fragen: wie entsteht überhaupt diese Knospung und was hat sie zunächst zu bedeuten, abgesehen davon, dass sie später im Dienste der Fortpflanzung verwendet wird, so lässt sich diese Frage von einem doppelten Standpunkt aus beantworten, einmal von einem rein physiologischen und dann von einem vergleichend-morphologischen.

Wir haben gesehen, dass Hydra in Folge günstiger Ernährung Knospen treibt: eine Hydra erhält mehr Nahrung als sie braucht, um in statu quo zu bleiben, in Folge dessen wird sie wachsen und zugleich wird sich die resorbirende Innenfläche ihrer Leibeswand zur Bewältigung der zugeführten Nahrung vergrößern. Diese Vergrößerung kann vor sich gehen, indem der Verdauungsschlauch, der innere Kegelmantel (beim Süßwasserpolyp damit also das ganze Thier) einfach seine Dimensionen in Länge und Breite vermehrt, bis eine auf Anpassung und Vererbung beruhende Maximalgröße, die jedem Geschöpfe eigen ist, er-

langt wird[1]. Sie kann weiter vor sich gehen, indem die Oberfläche sich in ein System von Falten legt, — thäte sie das aber bei den Süßwasserpolypen, so würde die bedeutende, so überaus wichtige Kontraktionsfähigkeit zum großen Nachtheile der Thiere beeinträchtigt werden. Unter solchen Umständen bleibt zur Vermehrung der resorbirenden, inneren Oberfläche des Körperschlauchs nur die Divertikelbildung übrig: diese Divertikel (Knospen) treten normalerweise an jener Stelle auf, wo der sog. Stiel beginnt und der Leibesraum seine Ausdehnungsfähigkeit einbüßt und bis an welche, so zu sagen neutrale, Stelle Nahrungsbrocken gelangen, die man nie in den Hohlraum des Stieles eindringen sieht, wenn auch der obere Abschnitt des Polypen fast bis zum Zerplatzen ausgedehnt ist. Es wird daher die innere Oberfläche des Stieles kaum dazu angethan sein, Nahrung zu resorbiren, daher selbstverständlich keine Divertikel bilden.

Wenn die Knospen allenthalben und unregelmäßig an der vorderen Körperhälfte entständen, so würde einmal die Kontraktionsfähigkeit des Polypen dadurch wesentlich beeinträchtigt werden, vielleicht dass dem Thiere auch andere Unbequemlichkeiten, Störungen des Gleichgewichts etc. daraus erwüchsen und auch bei der Expansion des Nahrung aufnehmenden Abschnittes des Leibesraumes würden die Divertikel in ein fortwährend schwankendes Verhältnis gerathen und sich nicht leicht konsolidiren können, mithin eignete sich jene neutrale Zone am hinteren Ende des vorderen Theiles des Körperschlauchs, der doch im Stande sein wird zu resorbiren, ohne diesen hinderlichen Eventualitäten ausgesetzt zu sein, am besten zur Anlage von, die verdauende Oberfläche vergrößernden Divertikeln.

Wenn wir nun aber weiter sehen, dass diese Divertikel nicht einfach Divertikel bleiben, dass sie vielmehr Mund und Tentakeln erhalten und, nachdem sie so in die Lage gekommen sind, für sich selbst zu sorgen, sich vom Mutterthiere loslösen, so tritt die Frage an uns heran: Warum geschieht dies Alles, warum bleibt die Knospe nicht ein einfacher Magendivertikel, was doch um so eher der Fall sein könnte, da, wie wir gesehen haben, vollständig entwickelte Knospen bei Eintritt von Nahrungsmangel wieder eingezogen werden können? und endlich, warum bildet gerade dieses Coelenterat keine dauernden Stöcke, warum löst sich die geknospte Nachkommenschaft, die doch im Stande ist sich selbst, den Mutterstock und die Geschwister mit zu ernähren, resp. von ihnen mit ernährt zu werden, überhaupt los? Ich muss gestehen, auf

[1] Es würde auch bald ein Missverhältnis zwischen Innenfläche und Leibesmasse eintreten, da erstere nach dem Quadrat, letztere nach dem Cubus wächst.

diese Fragen habe ich keine mich selbst recht befriedigende Antworten gefunden.

Man könnte sich vorstellen, dass, wenn die Knospe zu groß oder die Nahrung wieder zu beschränkt wird, das Mutterthier nicht mehr im Stande sei, die Knospe mit zu ernähren und dass letztere dann die nöthigen Organe (Tentakeln, Mund) zur Selbsterhaltung erhalte und sich endlich als selbständig loslöse. Nun kommt es aber vor, dass ein Mutterpolyp mehrere, noch mund- und tentakellose Knospen tragen kann, deren Innenfläche und Körpermasse zusammen weit größer ist, als die Innenfläche etc. einer einzigen zur Ablösung reifen, die also auch mehr Ansprüche erhalten zu werden an das Mutterthier machen werden und das ist (bei Hydra vulgaris) der Fall unter besonders günstigen Ernährungsbedingungen. Aber auch unter diesen lösen sich die Knospen endlich ab, ohne dass wir eine äußere, absolut zwingende Veranlassung dafür angeben könnten (denn an dem Germinationsherde, den die junge Hydra verlassen hat, bildet sich sofort eine neue Knospe), es müsste denn sein, dass es auch hier eine Maximalgröße giebt, die, sobald sie einmal erlangt ist, die Knospe veranlasst, frei zu werden. Das habe ich wenigstens beobachtet, dass die zahlreichen Knospen einer Hydramutter, die ich aus günstigen Verhältnissen in ungünstige versetzte, weit eher Tentakeln und Mund erhielten, als ihre eben so zahlreichen Kousinen an einem anderen in den günstigen Verhältnissen bleibenden Exemplare, — je schlechter ein sprossender Hydrastock genährt wird, desto kleiner sind seine fertigen Knospen und desto früher lösen sie sich, wie schon Trembley wusste (siehe oben) los, — denn das Einziehen der Knospen seitens des Mutterthieres ist so selten, dass es als ganz exceptionell anzusehen ist. Dass die Hydren keine dauernden Stöcke bilden, könnte man vielleicht auf die schwankenden Existenzbedingungen, besonders Ernährungsverhältnisse, wie sie im süßen Wasser sich bieten und die ja in der Thierreihe verschiedentlich zur Geltung kommen, zurückführen, besonders aber darauf, dass die freie Beweglichkeit bei baumartig verästelten Stöcken sehr problematisch, wenn nicht ganz unmöglich wird.

Wenn wir nun, wenig befriedigt von den Resultaten dieser von physiologischer Seite her angestellten Betrachtungen, versuchen auf vergleichend-morphologischem Wege zu erörtern, was diese Knospen von Haus aus sind, womit sie bei anderen Coelenteraten verglichen werden können und welchen Lebenserscheinungen anderer Coelenteraten überhaupt diejenigen der Hydren entsprechen, so müssen wir in erster Linie die Hydroidpolypen zum Vergleich heranziehen.

Ziemlich allgemein ist man von der Zugehörigkeit der Hydren zu den Hydroidpolypen, die nach ihnen sogar benannt sind, überzeugt und

sieht sie als aberrante, namentlich wohl durch die Anpassung an das Leben im süßen Wasser theilweise rückgebildete respektive modificirte Formen an. Schon die älteren Naturforscher verliehen dieser Meinung unbewusst Ausdruck, indem sie gewisse marine Polypen dem Genus Hydra einfach zurechneten. Die Ersten jedoch, welche eine weitergehende, morphologische Vergleichung der Süßwasserpolypen mit den betreffenden Polypen des Meeres durchführten und die Ideen über die Verwandtschaft beider wissenschaftlich begründeten, scheinen FREY und besonders LEUCKART[1] gewesen zu sein, die namentlich auch zuerst die Genitalkapseln der Hydren und die frei werdenden Medusen der übrigen Hydroidpolypen als morphologisch gleichwerthig neben einander setzten, eine Ansicht, die dann später besonders von ALLMAN[2] mit über das Ziel hinausschießender Konsequenz durchgeführt wurde. Auch GEGENBAUR[3] fasste 1854 einen Theil seiner Resultate, zu denen er bei Untersuchung der Fortpflanzungsverhältnisse der Coelenteraten gekommen war, in folgende Sätze zusammen: »Die sogenannten Geschlechtsorgane der Polypen sind die Analoga der Medusen, die physiologischen Äquivalente einer zweiten Generation, desshalb sind auch die sie erzeugenden Polypen keine wirklichen Ammen, sondern nur Analoga von Ammen und konsequent wird auch die geschlechtliche Brut dieser sogenannten Geschlechtsorgane wieder zu Polypen.«

Die beiden Extreme, in denen die zweite Generation der Polypen erscheint, als Medusen nämlich und sessile Geschlechtsorgane, sind durch eine ganze Reihe von Übergängen mit einander verbunden, von denen vielleicht der von L. AGASSIZ[4] bei Coryne mirabilis beobachtete der interessanteste ist, bei der in den ersten Monaten des Jahres vollentwickelte Medusen sprossen und frei werden, bevor sie Geschlechtsprodukte gebildet haben, — während in späteren Monaten an derselben Coryne Medusen auftreten, die in der Entwicklung vollständig gehemmt sind, sich nie loslösen und in rudimentärer Gestalt Eier und Spermatozoen liefern.

Nun, — ich glaube wir haben es bei unseren Süßwasserpolypen mit einer ganz ähnlichen Erscheinung zu thun: bei diesen sehen wir, dass wenigstens weibliche Geschlechtsorgane erst gegen den Herbst hin auftreten, dass bis dahin der Polyp sich mittels Knospen, die noch

[1] LEUCKART, Polymorphismus d. Individuen. Gießen 1851 und FREY u. LEUCKART, Beiträge zur Kenntnis wirbell. Seethiere. Braunschweig 1847 (Zur Naturgesch. der Hydroiden. p. 19—32; der betr. Aufsatz rührt von LEUCKART her).

[2] Vgl. oben p. 668.

[3] GEGENBAUR, Zur Lehre v. Generationswechsel etc. Würzburg 1854. p. 60.

[4] Contrib. to the Nat. Hist. of the United States. Vol. IV. p. 189.

nicht geschlechtsreif geworden sind, fortpflanzt. Diese Knospen entstehen aber an derselben Stelle, wo später die Eierkapseln entstehen und unterscheiden sich in ihrer Anlage in nichts von den Sexualorganen. Sollte es nach alledem zu viel gethan sein, wenn wir in den Hydraknospen die Homologa der Geschlechtsorgane und zunächst der weiblichen der Hydren und damit der Medusen anderer Hydroidpolypen erblicken wollen? Ich glaube kaum; wie nahe Polyp und Qualle, mithin Hydraknospe und Hydroidmeduse einander stehen, ist bekannt und oft genug hervorgehoben, und wenn ich nach meinen Befunden glaube berechtigt zu sein, Genitalorgane und Knospen der Hydren zu homologisiren, so müssen, wenn wirklich diese Genitalorgane medusoiden Knospen homolog sind, diese letzteren auch den polypoiden Knospen der Hydra homolog sein.

Die medusoiden Knospen resp. Hydroidmedusen sind durch andere Lebensanforderungen höher organisirt, wie jene polypoiden, aber diesen, sie seien nun rückgebildet oder auf einem früheren Standpunkt befindlich, vollkommen homolog, und haben wir es bei der Knospenvermehrung der Süßwasserpolypen mit einer sogenannten Ammenvermehrung zu thun.

Die Theilbarkeit, eine Eigenschaft fast aller Coelenteraten, erreicht bei Hydra, so viel wir wissen, ihr höchstes Maß, findet sich indess auch bei anderen Hydroidpolypen, zwar in beschränkterem Grade, aber der Grad ist gleichgültig, wenn sie sich nur findet. So tritt sie bekanntlich bei Tubularien[1] zu gewissen Zeiten sogar spontan auf, indem diese gegen den Winter ihr Köpfchen mit den Tentakeln etc. verlieren, das beim Abfallen noch nicht abgestorben ist, auch nicht unmittelbar nachher zu Grunde geht, sondern eine Zeit lang seine Lebensthätigkeit bewahrt. Im nächsten Frühjahr wächst der zurückgebliebene Stiel um ein Stückchen, das am Periderm durch wulstförmige Anschwellungen, gewissermaßen Jahresringe, periodisch markirt wird, und treibt ein neues Köpfchen. Auch bei künstlicher Quertheilung verhält sich nach Dalyell und Allman[2] Tubularia indivisa sehr ähnlich wie Hydra.

Alle diese Thatsachen sprechen ganz außerordentlich für eine nahe Verwandtschaft der Süßwasserpolypen mit gewissen marinen Formen, aber gleichwohl besitzen erstere eine Reihe so charakteristischer Eigenschaften, dass es wohl berechtigt erscheinen dürfte, wenn man der Annahme einer gar zu nahen Verwandtschaft beider nicht so ganz unbedingt das Wort reden wollte, — Eigenschaften, auf die schon verschiedene Forscher, obwohl gerade sie im Übrigen jene Verwandtschaft stark be-

[1] Vgl. Geo. Allman, Report on etc. reprod. Syst. in the Hydroide (Report of the brit. Assoc. for Adv. of Sc. 1863. p. 351—426) p. 391. [2] l. c. p. 394.

tonen, zum Theil überhaupt erst wissenschaftlich dargethan haben, hinzuweisen nicht verfehlen: so bemerken FREY und LEUCKART[1] ausdrücklich, indem sie auf die wie bei den Anthozoen hohlen Tentakeln der Hydren zu sprechen kommen, dass die Süßwasserpolypen vielleicht auch noch in anderen Beziehungen von den Hydroiden differiren und für GEGENBAUR[2] ist es noch sehr die Frage, ob Hydra ihren meerbewohnenden Verwandten so nahe steht, als man das fast allgemein angenommen hat. HAECKEL[3] betrachtet die Hydren als die niedersten und einfachsten Angehörigen der Polypenquallen, als »die wenig veränderten Nachkommen jener uralten Urpolypen (Archydrae), welche während der Primordialzeit der ganzen Klasse der Hydromedusen und vielleicht der gesammten Hauptklasse der Nesselthiere den Ursprung gaben.«

In seinen berühmten »Contributions to the natural history of the United States of N. America« vergleicht L. AGASSIZ[4] die Hydren nebenbei nicht nur mit den Hydroidpolypen, sondern auch mit der Strobila der Discomedusen und die Stelle ist wohl werth unsere Aufmerksamkeit zu erregen: »the Strobila reproduces tentacles below the last Ephyra before this drops off, and resumes its Scyphostoma or Hydra form. . . . Now, this part of the process is neither a metamorphosis proper nor an alternate generation comparable to that of the ordinary Hydroids, for here the body of the Hydra is partially lost in the formation of the Ephyrae. The crown, or row of tentacles, at its actinal end, after separating, dies and decomposes, while the central portion of the Hydra, intermediate between the tentacles and its abactinal end, divides into numerous free, active Ephyrae, which continue to live etc. The base of the Hydra, with its new tentacles, also survives.«

Vielleicht ist es nicht ohne Interesse, bei dem hier nur angedeuteten Vergleich einen Augenblick zu verweilen und ihn etwas weiter auszudehnen. Der Bau des Scyphistoma resp. der Strobila ist bekannt: der in einen Magensack, welcher freilich durch die Entwicklung der Magenwülste komplicirt wird, führende Mund wird von soliden nach dem Schema $\overset{2}{\underset{2}{{}_1\bigcirc_1}}$ entstehenden Tentakeln umgeben, der Stieltheil des Polypen ist solid. Bald schwindet der obere Tentakelkranz; — der vordere Theil, der eigentliche Magentheil des Polypen schnürt sich bis auf einen kleinen Rest zum Ephyrasatz ein, an dem oberen Rande des auf dem Stielabschnitt sitzenden Restes bildet sich ein neuer Tentakelkranz. Mit einem so organisirten Geschöpfe lässt sich Hydra in vielen Punkten gar wohl vergleichen: der vordere Tentakelring schwindet hier zwar niemals, denn er kann nicht entbehrt werden, da er zur Erhaltung des

[1] l. c. p. 20. [2] l. c. p. 82 in d. Anm. [3] Nat. Schöpfungsgesch. 3. Aufl. p. 456. [4] Part. I. p. 106.

Thieres unumgänglich nöthig ist; — der Leibesabschnitt vom Mund bis zum Stielstück resp. der Knospenzone der Hydra entspricht dem Ephyrastück der Strobila, was aber bei dieser normal ist, das Einschnüren der Leibeswand und das Freiwerden selbständiger, lebensfähiger Theilstücke, kann auch bei Hydra geschehen, entweder in allerdings seltenen Fällen durch spontane sich wiederholende Quertheilung oder auf künstlichem Wege, freilich sind bei der Strobila die losgelösten Theile heteromorph aber doch nur bis zu einem gewissen Grade. »In Wahrheit,« sagt CLAUS [1], »besteht ein fundamentaler Gegensatz von Scheibenqualle und Polyp überhaupt nicht, und man kann mit gleichem Rechte die Scyphistoma für eine polypenförmige Meduse, wie für einen medusenförmigen Polypen erklären. Die Meduse ist eben ein breiter, scheibenförmiger abgeflachter Polyp, der seine Befestigung aufgegeben.«

Die Knospenzone und das Endstück der Hydra würden dann dem Endstücke der Strobila mit seinem Tentakelkranze, die Knospen selbst aber den Tentakeln entsprechen, daher aber sich auch in zweiter Linie eine Homologie zwischen Knospen und Tentakeln der Hydra selbst ergeben. Beide sind nicht wesentlich verschieden, beide legen sich auf gleiche Weise an, beide sind Schläuche, deren Wandungen aus den primären Keimblättern gebildet werden und deren Hohlraum eine direkte Fortsetzung des Leibesraumes ist. Auch die abgeschnittenen Tentakeln können ganz gleich den Knospen zu jungen Hydren werden, die ursprüngliche Kommunikationsöffnung ihres Innenraumes mit dem mütterlichen Leibesraume persistirt, wie bei der Knospe, als Porus aboralis und sie differenzirt, wie die Knospe am distalen Ende Tentakeln und Mund, ja sie kann sich, wie eine Knospe, durch spontane Theilung vom mütterlichen Körper loslösen, freilich, so weit bekannt, bevor das distale Ende differenzirt erscheint.

MERESCHKOWSKY [2] und HAAKE [3] sehen in der Hydra einen Stock, dessen Körper die Haupt-, die Arme die durch strobiloide Knospung hervorgebrachten Nebenpersonen sind, die so gut wie die jungen Hydren durch eine Ausstülpung der Körperwand entstehen. — Damit wären wir denn an der Stelle angekommen, von welcher GEGENBAUR [4] spricht, wenn er bemerkt, dass man die Idee des Polymorphismus nicht übertreiben solle, da man zuletzt »zu dem Paradoxon käme, auch die Tentakeln der Hydraspolypen für Individuen zu erklären!«

Die Homologisirung der Knospen und Arme ist übrigens durchaus nicht neu, sie findet sich schon in einer fast vergessenen Abhandlung

[1] C. CLAUS, Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Acalephen. k. k. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse. Bd. 37. p. 18 d. S.-A.

[2] l. c. p. 253 in der Note. [3] l. c. p. 140. [4] l. c. p. 49.

von EGGER's[1] wo es heißt: »Was die Regeneration der abgeschnittenen Arme zu ganzen Polypen betrifft, so fällt diese Erscheinung ganz und gar mit derjenigen der Erzeugung von Jungen zusammen, indem jeder abgeschnittene Arm als solcher schon für ein Junges zu halten ist. Denn die Erzeugung junger Polypen ist keine andere, als dass sich die sogenannten Arme vom Mutterkörper losreißen, zu vollkommenen Polypenkörpern heranwachsen und wieder neue Arme hervorkeimen lassen. Geschieht nun diese Lostrennung durch kräftige von außen einwirkende Gewaltthätigkeit, so ist dadurch die schnellere Vermehrung der Polypen gesetzt, als sie auf dem gewöhnlichen Wege zu geschehen pflegt.«

So schwer und selten spontane Theilung zu beobachten ist, so oft und leicht kann man sich, wenigstens bei H. vulgaris, die Erfolge der künstlichen verschaffen und da ist doch in erster Linie die ungemeine »Polarität«, wie ich die Erscheinung mit ALLMAN[2] bezeichnen will, auffällig, kraft deren immer am oralen Rande eines Schnittstückes sich neue Tentakeln anlegen und ein neuer Mund bildet. Darin ist doch ganz gewiss die Wirkung eines Naturgesetzes oder besser einer natürlichen Veranstaltung zu erkennen, aber welcher? Das ist freilich die Frage. Wahrscheinlich fällt dieser Vorgang unter das Gesetz der »Vererbung«, aber hiermit ist eigentlich auch noch nichts erklärt; wir abstrahiren aus einer großen Reihe von Thatsachen ein solches Gesetz und mit Recht, worauf es aber eigentlich beruht, was es ist, das, — seien wir bescheiden — wissen wir nicht und so dürfte es vorläufig besser sein, wenn wir nicht aufs Neue einmal wieder die Wahrheit des Dichterausspruchs illustriren, der da sagt: »Denn eben wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein!« Ein Vergleich dieser Polarität der Hydraschnitte und des Ephyrasatzes der Strobila ist verführerisch und provocirt zu weitgehenden Schlussfolgerungen. Jedenfalls hat Hydra Eigenschaften anatomischer und physiologischer Art, durch die sie eine gewissermaßen vermittelnde Stellung zwischen Hydroidpolypen und Scyphistomen der Discomedusen einnimmt; doch ist hier nicht der Ort zu untersuchen, ob Hydra eine durch Anpassung an das süße Wasser rückgebildete Form ist, oder eine Urform, die sich vielleicht noch aus den Tagen des »salzfreien Urmeers« in die Binnengewässer geflüchtet und hier unverändert erhalten hat. Vorläufig thun wir gut abzuwarten, was uns später einmal die Entwicklungsgeschichte lehren wird.

Auf eines möchte ich, bevor ich schließe, indessen die Aufmerksamkeit noch hinlenken, auf das Verhältnis der Strobilation nämlich zur medusoiden Knospung.

[1] J. CH. EGGERS, Von der Wiedererzeugung. Würzburg 1821. p. 25 in der Note.
[2] l. c. p. 398.

Schon FREY und LEUCKART weisen darauf hin, dass der Unterschied zwischen beiden Vorgängen nicht fundamental sei; sie bemerken[1]: »So wenig beträchtlich aber die Theilung von der Knospenbildung verschieden ist, eben so gering ist die Differenz in beiden Bildungsweisen. Sie wird selbst dadurch nicht vergrößert, dass, in Übereinstimmung mit dem ganzen Vorgange, bei der ersten Entstehungsart die polypenartige Amme in der Bildung von höher organisirten Nachkömmlingen aufgeht, während dieselbe bei der anderen den Process der Knospenbildung überlebt und somit über mehrere Generationen hinausreicht.«

AGASSIZ[2] freilich behauptet, die Strobilation sei weder eine eigentliche Metamorphose noch sei überhaupt ein Vergleich zwischen ihr und dem Generationswechsel der Hydroiden zulässig. Wenn wir nun auch zugeben müssen, dass es den Anschein hat, als ob, während bei der ersteren vorhandener Stoff eines polypenartigen Wesens ohne Neubildung umgewandelt wird[3], bei der zweiten ein heteromorphes Etwas neu gebildet werde, so frägt es sich doch noch sehr, ob sich nicht beide Erscheinungen unter einen Hut bringen lassen. Wenn wir bei verwandten Wesen verschiedene Erscheinungen finden, die zu gleichen Resultaten führen, so ist es von vorn herein nicht unwahrscheinlich, dass diese Verschiedenheiten, sie mögen so groß sein wie sie wollen, mehr scheinbar sind und dass zwischen ihnen doch ein genetischer, oft sehr verwischter Zusammenhang existirt.

Ich glaube nun, dass uns gerade Hydra die beste Basis zum Vergleich beiderlei Processe ungeschlechtlicher Fortpflanzung giebt, wobei wir allerdings nicht ausschließlich den normalen, sondern gar sehr auch den auf künstlichem Wege herbeigeführten Lebenserscheinungen werden Rechnung tragen müssen und um so eher können, da doch die Resultate, die wir künstlich erzielen, nicht contra naturam, sondern vielmehr tief im Wesen des Thieres begründet sein werden. Was wir in diesem Falle, wie sonst so oft, künstliche Processe nennen, sind doch auch Naturprocesse, die zu überleben die Hydren von Hause aus im Stande sein müssen, d. h. es muss in ihnen eine entsprechende Eigenschaft latent sein, die auch, nöthigenfalls unabhängig von experimentirenden Menschenhänden, durch besondere anderweitige Momente im Kampfe ums Dasein hervorgerufen und geweckt, in Kraft treten könnte und in Wahrheit bisweilen in Kraft tritt.

[1] l. c. p. 20 [2] l. c. P. I. p. 106.

[3] Ob diese Behauptung des älteren VAN BENEDEN zutreffend ist, ist noch sehr die Frage. Vgl. hierzu wie überhaupt als für die Beurtheilung dieser ganzen Verhältnisse überaus wichtig: LEUCKART, Art. Zeugung, in WAGNER's Handwörterbuch d. Physiologie. Bd. IV. p. 973—974.

Die Übereinstimmung der Knospe und des Mutterthieres ist bei Hydra, abgesehen vom Alter, eine vollkommene, die losgelöste Knospe unterscheidet sich nach einiger Zeit in Nichts von dem Mutterthiere, ja eine Knospe ist, wie wir oben gesehen haben, im Stande, anstatt sich loszulösen, für den verlorenen Vordertheil des Stammes vikariirend einzutreten. Beide können sich durch spontane oder künstliche Quertheilung vermehren, — und schließlich ist auch der Loslösungs-Process der Knospe eine Art Theilung, denn es bleibt eine, ihr und dem Mutterthiere gemeinsame Stelle, der Germinationsherd zurück, an dem sich immer wieder neue Knospen bilden können, gerade wie an dem zurückbleibenden Stummel nach spontaner Quertheilung des Stammes (oben p. 689). Wer nun zugiebt, dass Meduse und Polyp Modifikationen desselben Grundwesens sind, der ist auch genöthigt zuzugeben, dass, so gut sich bei Hydra durch Knospenlösung und spontane Stammtheilung Nachkommenschaft in Gestalt von Polypen entwickelt, dies auch unter Umständen in der Gestalt von Quallen geschehen könnte, — mit anderen Worten: Hydra ist in gewissem Sinne eine ästige Strobila, etwa so als ob an einer wahren Strobila (Hydrastamm) z. B. ein oder einige Tentakel des Endstückes sich zu Scyphistomen (Hydraknospen resp. Germinationsherden) differenzirten, die ihrerseits neue Ephyrasätze bildeten, — sie ist aber zugleich auch in gewissem Sinne ein Hydroidpolyp, bei dem sich nicht nur Nachkommenschaft durch seitliche Sprossung, sondern auch durch Quertheilung bilden kann, als ob z. B. bei einer Tubularie das sich losgelöst habende Köpfchen nicht zu Grunde ginge, sondern ein selbständiges Leben, sei es in Gestalt eines Polypen oder einer Meduse weiterführe.

Bei der Erörterung dieser Frage sind eine Reihe von Abbildungen, die L. Agassiz[1] von Strobila-Missbildungen giebt, von hohem Werthe: da sehen wir auf Tafel XI und XI *a* eine Anzahl von Strobilaformen, deren Endstücke merkwürdige Stolonen (offshorts) treiben, in denen beginnende, neue Strobilae zu sehen ich sehr geneigt bin. Einzelne dieser Stolonen sind einfach tentakelartig spitz endigend, andere verbreitern sich zu einem Endknöpfchen (»tip« T. XI*a* Fig. 6 c^2 z. B.), das, wenn es weiter wächst, wohl zu einem jungen Scyphistoma werden könnte, wie in Fig. 2 c^2 derselben Tafel.

Denken wir uns, dass ein Scyphistoma einmal in seinem Stammtheile nicht zur Entwicklung der ephyraproducirenden Strobila käme, dass es vielmehr einen solchen Seitenzweig, eine Knospe, abgäbe, die aber nicht in sessiler Form als Polyp seinem Stamme ähnlich würde, sondern selbst die schwimmende Form, die der Meduse, annähme oder nur

[1] l. c. Vol. III. Taf. XI und XI *a*.

eine Ephyra abgäbe (wie die von SCHNEIDER[1] beobachtete Stammstrobila), so wäre die Ähnlichkeit eines solchen Scyphistoma mit einem Hydroidpolypen höchst frappant.

Ob freilich, was von großer Bedeutung wäre, bei den Hydroidpolypen nach dem Loslösen der medusoiden Knospen an deren Ablösungsstelle sich wieder neue Knospen bilden, ob mithin ein Germinationsherd, wie bei Hydra vorhanden ist, weiß ich nicht zu sagen.

Wer Lust an fremden Namen hat, könnte die eine Art der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, die der Hydroidpolyen, die ja auch für Hydra die normale ist, als Pleuromerismus (Seitentheilung), die andere für Discomedusen normale und bei Hydra gelegentlich vorkommende als Stelechomerismus (Stammestheilung) bezeichnen und beide als Modifikation der Strobilation auffassen.

Diese fragmentarischen Beobachtungen und die aus ihnen gezogenen Schlüsse würden ihren Hauptwerth dann erreicht haben, wenn sie zur Nachuntersuchung an Hydra und zu weiteren Experimenten an anderen Coelenteraten anregten.

Leipzig, im Oktober 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXXVII.

Fig. 1—10 und 12. Hydra viridis var. Bakeri aus dem salzigen See in der Grafschaft Mansfeld.

Fig. 1. Junges, eben losgelöstes Exemplar auf einer abgeflachten Seite gleitend, Genitalzonen sind noch nicht konsolidirt. Vergr. 20mal.

Fig. 2 und 3. Dasselbe, cephalopodenartig kriechend; etwas stärker vergrößert.

Fig. 4. Nach Art der Spannerraupen kriechend, ein Tentakel (α) als Taster weit ausgestreckt, zwei untere nebst den Hodentuberkeln (β) und dem aboralen Pole als Füßchen wirkend, die anderen Tentakeln eingezogen. γ, Knospentuberkel.

Fig. 5. Kombinirte Spanner- und Gleitbewegung.

Fig. 6 *a*—*h*. Bewegungserscheinungen (gewissermaßen amöboide) des Ektoderms, besonders eines Hodentuberkels eines jungen Exemplares.

Fig. 7. Chlorophyllarmes Exemplar mehr, Fig. 8 weniger kontrahirt; man sieht dunkler gefärbte Querstreifen, den optischen Ausdruck von durch die Kontraktion bewirkten Wülsten.

Fig. 9 *a*—*l*. Entwicklung einer Knospe. *a*—*k*, schematisch, *h* und *i* die beiden Arten der Lösung, *l*, nicht schematisch, bei α der Porus aboralis.

Fig. 10 *a*—*g*. Ein Exemplar *a* ist bei $\alpha\beta$ dekapitirt, die linksseitliche Knospe übernimmt die Rolle des abgeschnittenen Vorderendes, das reducirt und auf die

[1] A. SCHNEIDER, Zur Entwicklungsgeschichte der Aurelia aurita. Arch. f. mikr. Anat. Bd. VI. p. 368.

rechte Seite gedrängt wird und dessen Narbe als neuer, seitlicher Germinationsherd weiter wirkt (*f* und *g*).

Fig. 11. Hydra vulgaris. *a*, einfaches Schnittstück aus der Wandung des sich bei *b* mit den Gastralflächen seines Entoderms an einander gelegt hat und dessen Ektoderm die so gebildete Kugel vollkommen überzieht (Pseudembryo), bei *c* erscheint das Stück gestreckt, das Entoderm ist von einander gewichen und umschließt eine centrale Höhlung. — Die Pseudoplanula ist fertig, die sich bei *d* mit einem Pole festgesetzt hat, bei *e* anfängt Tentakeln zu treiben und sich bei *f* als junger Polyp (Pseudoscyphistoma) zeigt.

Fig. 12. Hydra vir. v. Bakeri. Mundkegel: *a*, in der Ruhe, die Mundöffnung ist nicht sichtbar, sondern von den Keimblättern vollkommen überzogen, *b*, hervorgestreckt, Mund geöffnet.

Nachträgliche Bemerkung über Dinophilus.

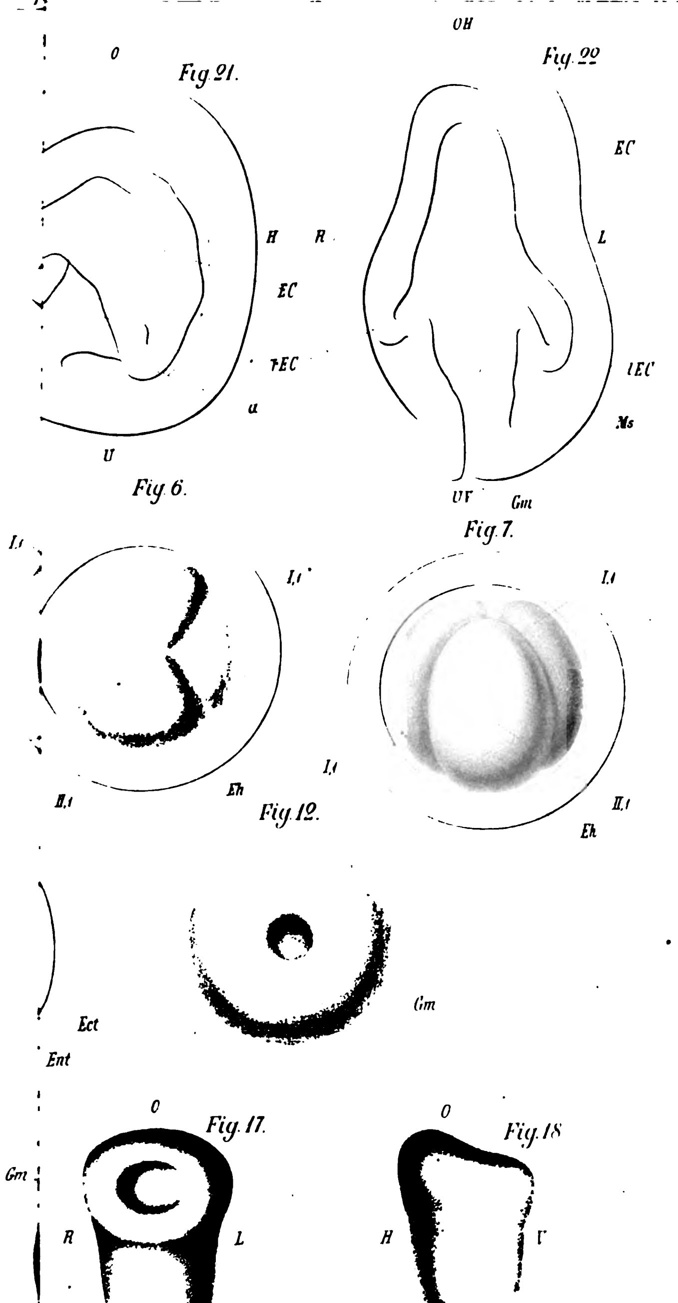
Von Dr. E. Korschelt.

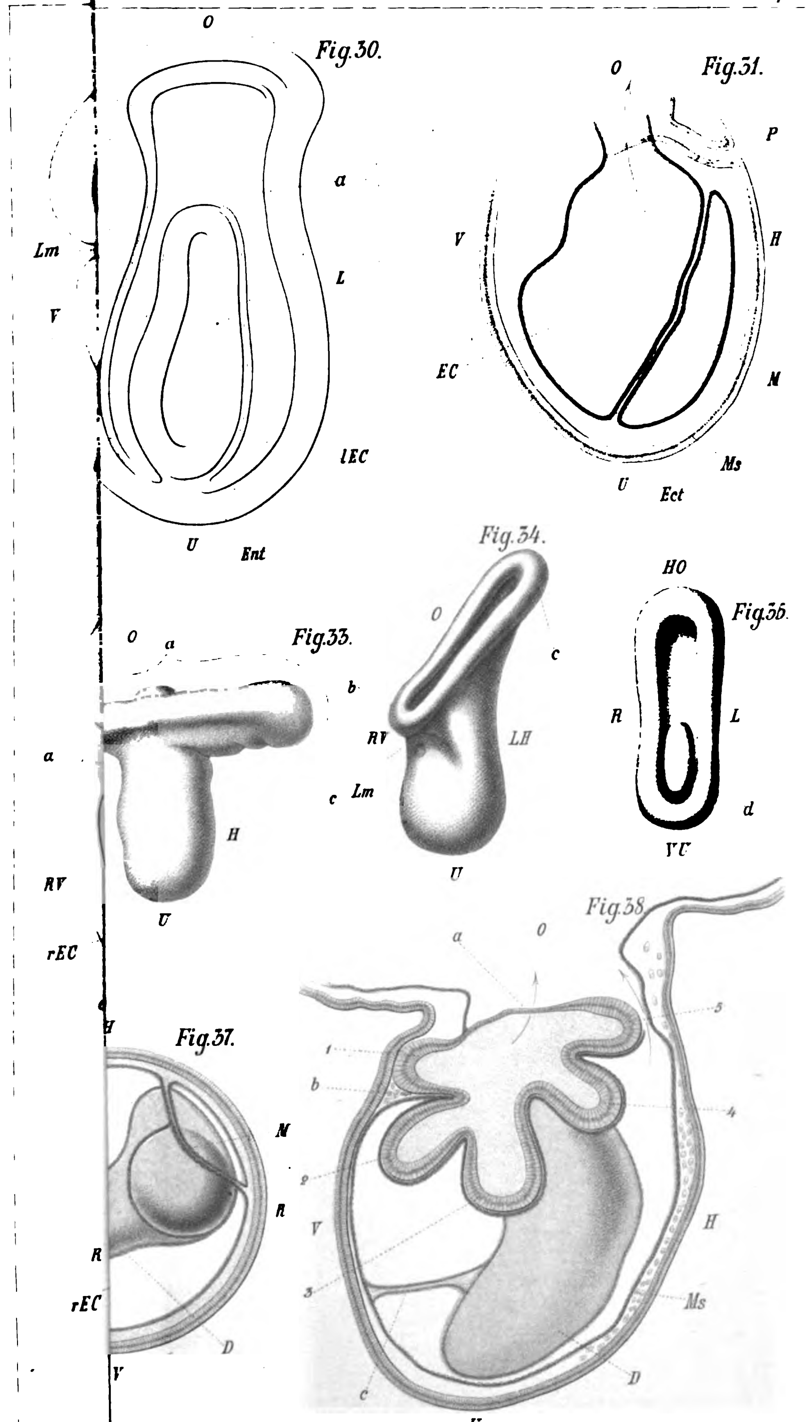
Als das 3. Heft des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift, in welchem meine Arbeit über Dinophilus enthalten ist, bereits erschienen war, wurde ich durch die Freundlichkeit des Herrn Geheimrath Professor Dr. R. Leuckart auf eine kurze Notiz aufmerksam gemacht, welche mir leider in Folge des Umstandes entgangen war, dass sie sich in einer Arbeit mit ganz anderem Thema versteckt findet. Es ist dies der Aufsatz: »Untersuchung über Orthonectiden« von E. Metschnikoff, diese Zeitschrift 1881. Auf p. 299 kommt Metschnikoff auch auf den Dinophilus zu sprechen und erwähnt mit wenigen Worten den sexuellen Dimorphismus desselben. Leider giebt er aber nicht an, welcher Species der von ihm beobachtete Dinophilus angehört, und doch müsste es gerade äußerst interessant sein, zu erfahren, welche Arten den Geschlechtsdimorphismus bestimmt zeigen, da nach den Angaben der älteren Autoren bei Din. vorticoides beide Geschlechter von gleicher Gestalt sein sollen. »Die winzig kleinen Männchen« beschreibt Metschnikoff als »rundliche mit einem Schwanzanhang versehene Thierchen, welche sehr einfach gebaut zu sein scheinen und im Innern nur ein einziges stark auffallendes Organ, einen geräumigen Hodensack besitzen.« — Einen Schwanzanhang haben die Männchen des Dinophilus apatris nicht (ich weise auf meine Beschreibung derselben p. 385 hin). Was den Hodensack anbetrifft, so erhielt auch ich bei einer Seitenlage eines der ersten Männchen, die ich beobachtete, ein Bild, welches mich bewog, auf einer Skizze, die ich damals von dem betreffenden Thier anfertigte, einen inmitten des Leibesraumes liegenden und (wie es schien) mit dem Begattungsorgan in Verbindung stehenden großen dunklen Körper mit der nämlichen Bezeichnung »Hodensack« zu belegen. Da sich mir aber ein ähnliches Bild bei keinem der später betrachteten Thiere wieder darbot, so hielt ich dasselbe für ein irriges; bei der geringen Durchsichtigkeit der Thierchen wäre es allerdings nicht unmöglich, dass ich mich in dieser Annahme getäuscht hätte. Freilich können auch bei nicht allzustarker Vergrößerung die in meiner Fig. 3 (l. c.) mit *Bl* bezeichneten Bläschen in ihrer oft dichten Aneinanderlagerung als größerer dunkler Körper erscheinen. Die Vermuthung, dass sie die Mutterzellen der Spermatozoen sind, sprach ich bereits in dem betreffenden Abschnitt meiner Arbeit aus.

Leipzig, am 18. November 1882.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.




Fig. 21.
O
H
R
EC
†EC
a
U
Fig. 22
OH
EC
L
tEC
Ms
UF
Gm
Fig. 6.
Fig. 7.
Eh
Fig. 12.
Gm
Ect
Ent
Fig. 17.
O
Gm
R
L
Gm
Fig. 18
O
H
Gm


Fig. 30.
O
a
L
Lm
V
lEC
U
Ent
Fig. 31.
O
P
V
H
EC
M
Ms
U
Ect
Fig. 34.
O
c
RV
LH
Lm
U
Fig. 36.
HO
R
L
d
VU
Fig. 33.
O
a
b
a
c
H
RV
U
rEC
Fig. 37.
M
R
R
rEC
D
V
Fig. 38
a
O
1
b
5
4
2
V
H
3
Ms
c
D
U

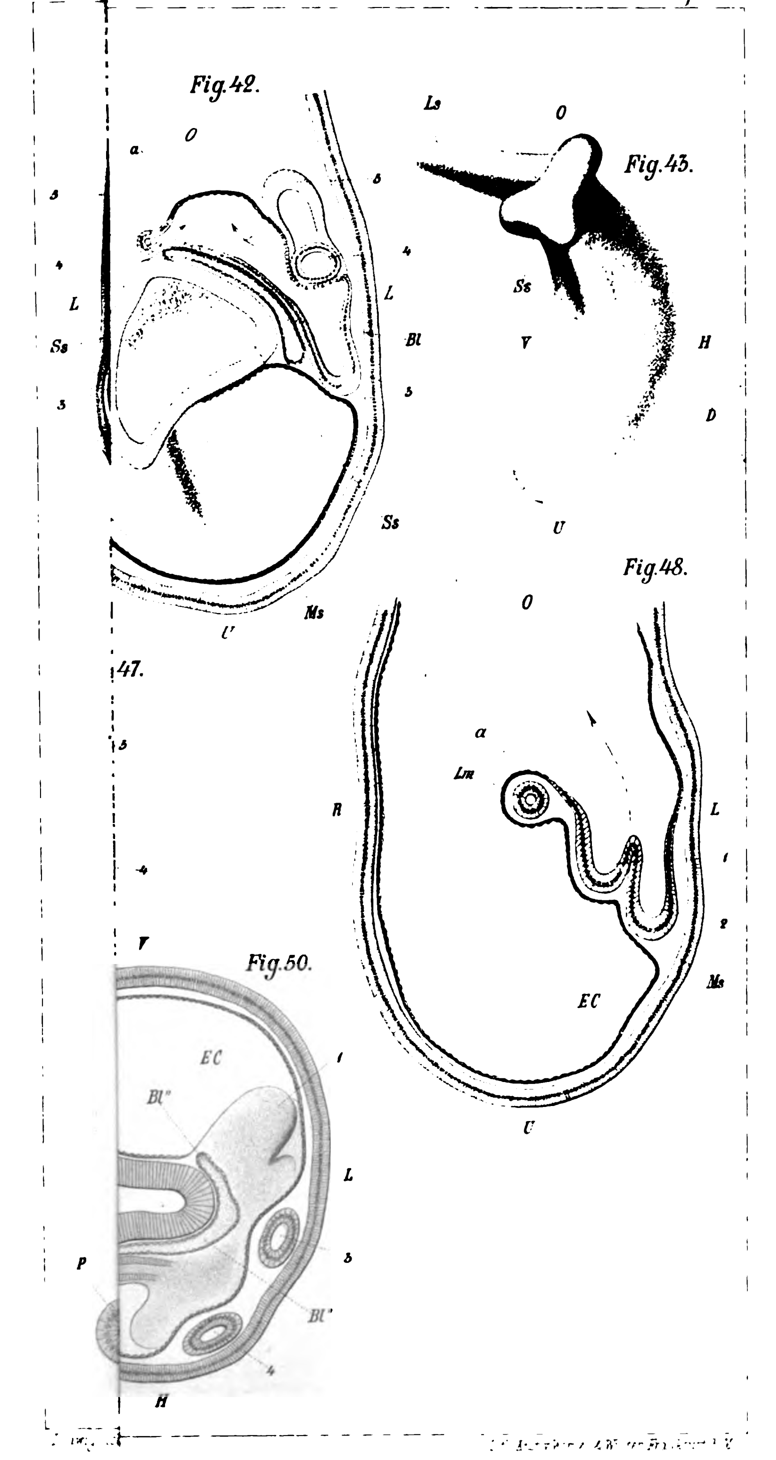

Fig. 42.
a
O
3
4
L
Ss
5
L
Bl
Ss
Ms
U
Ls
O
Fig. 43.
Ss
V
H
D
U
Fig. 48.
O
a
Lm
R
L
1
2
Ms
EC
U
47.
3
4
V
Fig. 50.
EC
1
Bl''
L
3
P
Bl'
4
H

Fig. 54.

Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 63.

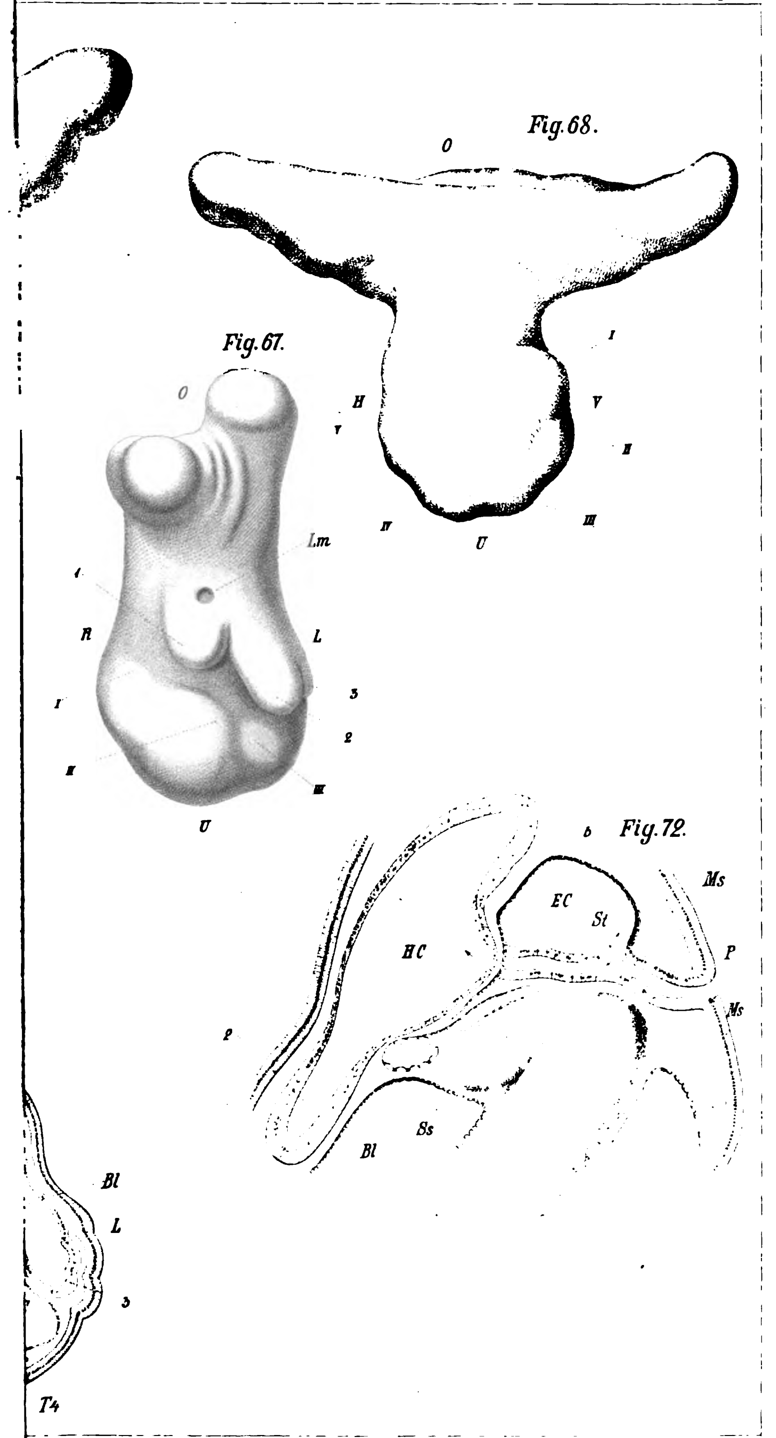

Fig. 68.
O
I
H
V
II
IV
U
III
Fig. 67.
O
Lm
R
L
3
2
I
II
III
U
Fig. 72.
EC
St
Ms
HC
P
Ms
Ss
Bl
Bl
L
3
T4

Fig. 78.

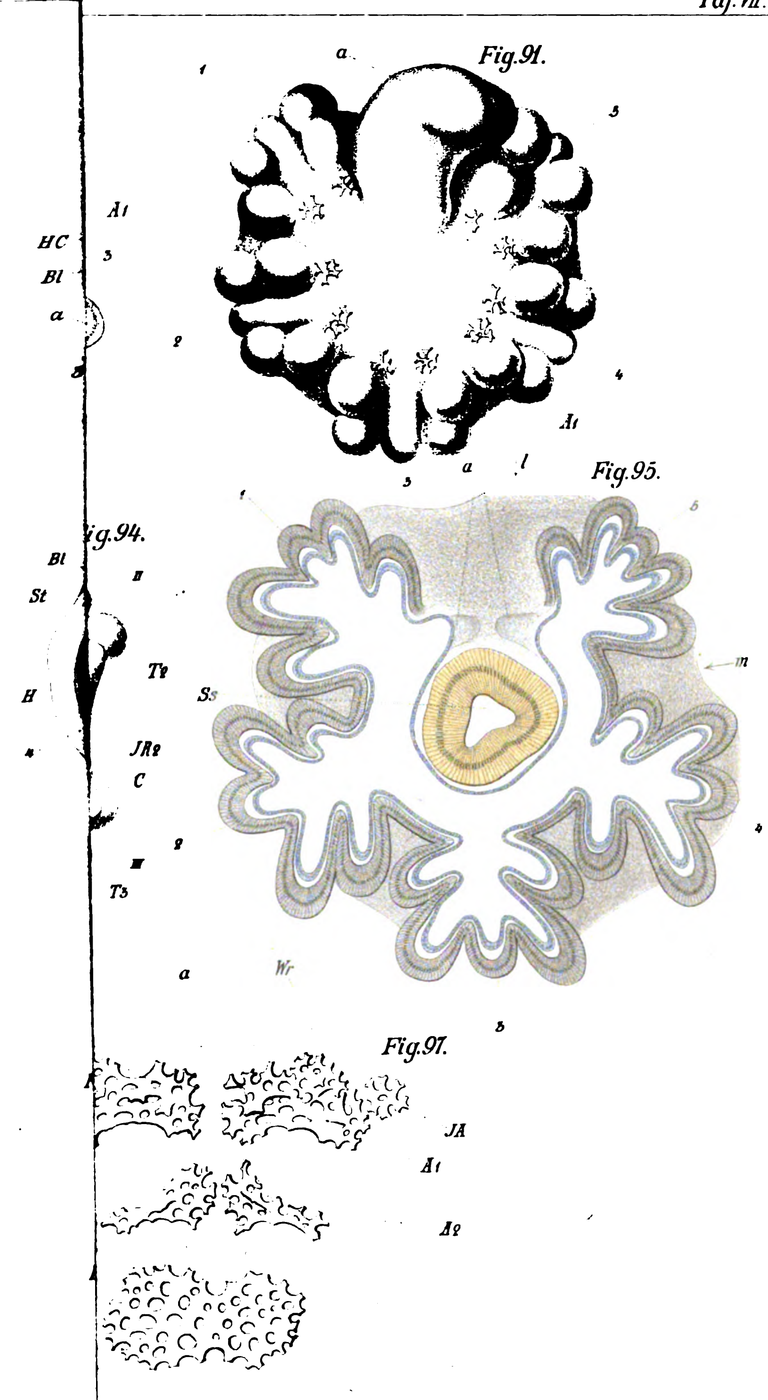
Fig. 83.

Fig. 82.

Fig. 87.

T5 R V O HC 5 H a 4 c 3 U a D Bl JR5 O EC Bl D M St EC

M Bl JR5 P T6 JR4 EC St H Ss V EC Bl Ms U



Ludwig
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt M.

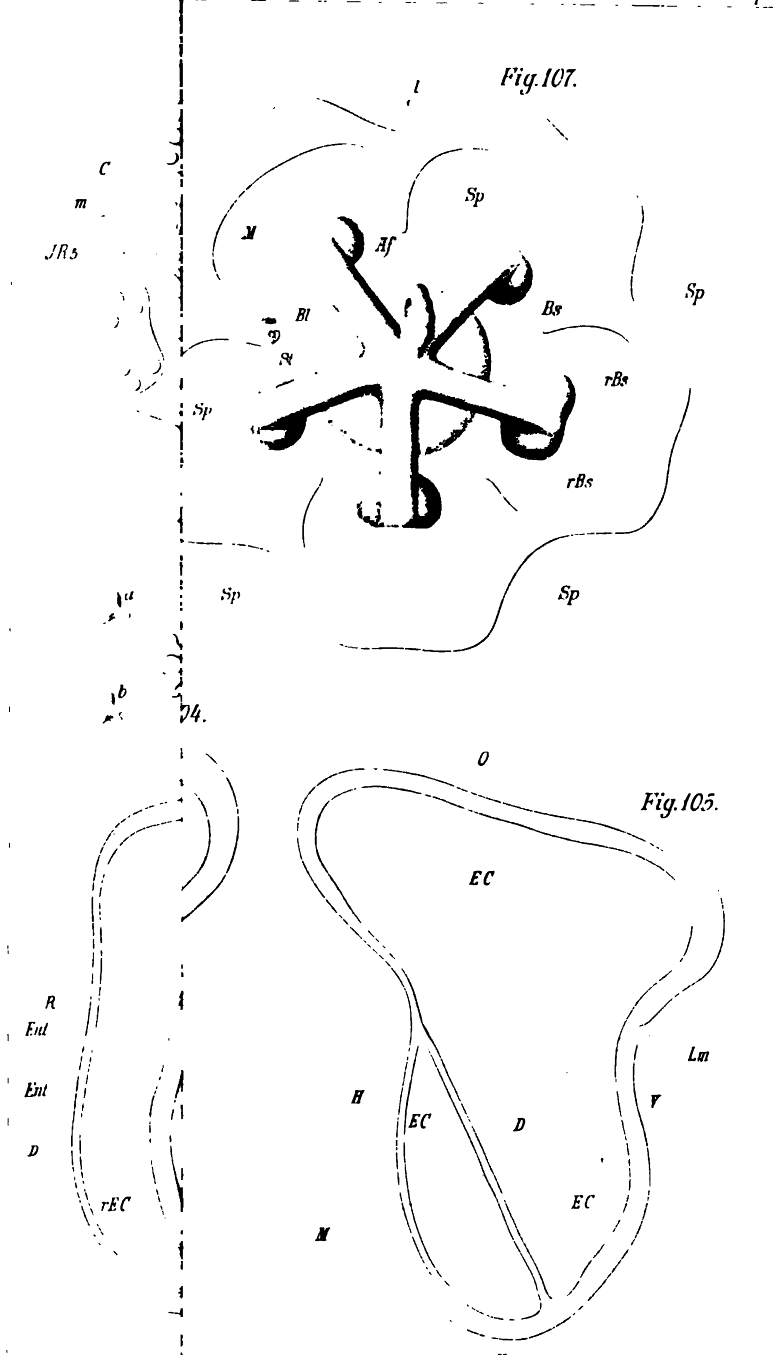


Fig. 107.

Fig. 105.

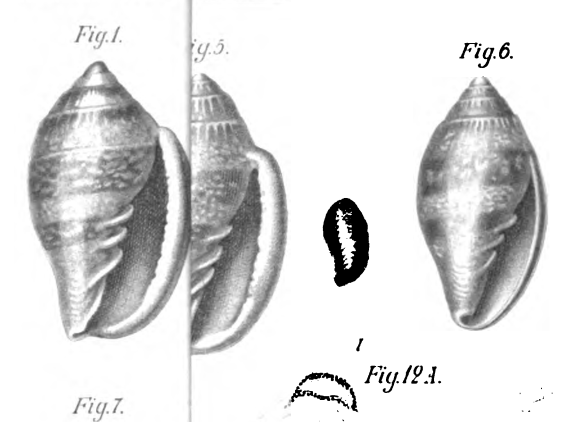

Fig. 1.
[F]ig. 5.
Fig. 6.
l


Fig. 7.

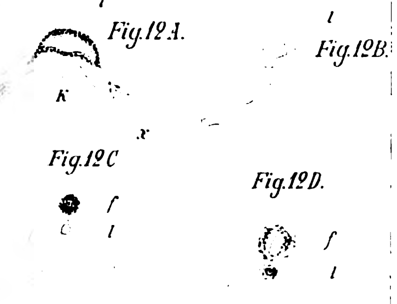
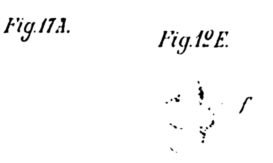
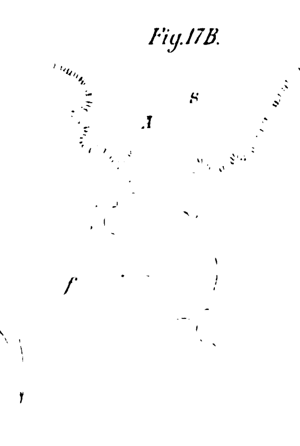

Fig. 12 A.
Fig. 12 B.
K
x
Fig. 12 C
f
l
Fig. 12 D.
f
l


Fig. 18.


Fig. 17 A.
Fig. 12 E.
f


C.
Fig. 17 B.
S
A
f

S
S
A

Fig. 8.

7.

m f i s m r b i n b e i n r b l g b d s

Fig. 10.

r

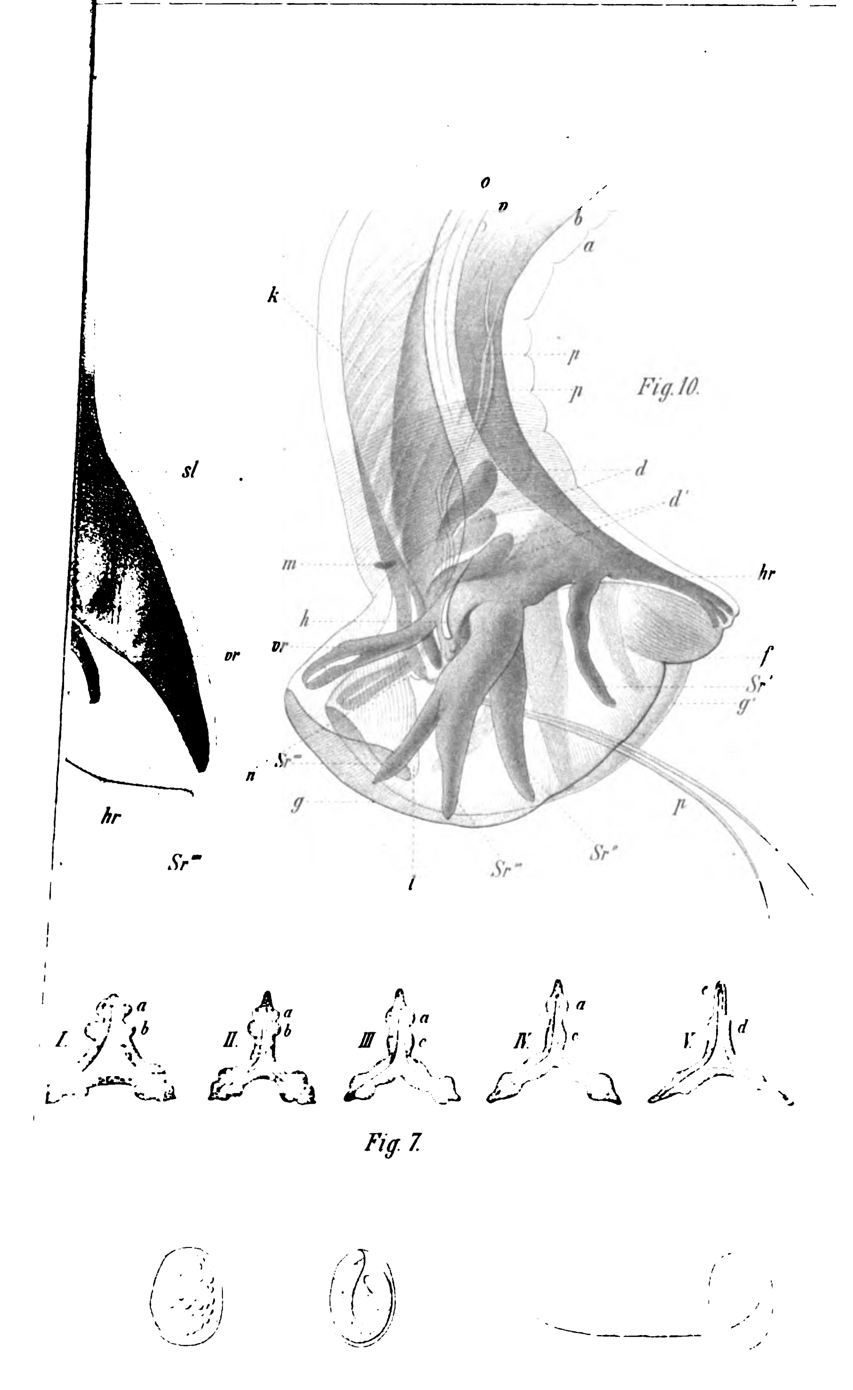
Fig. 9.

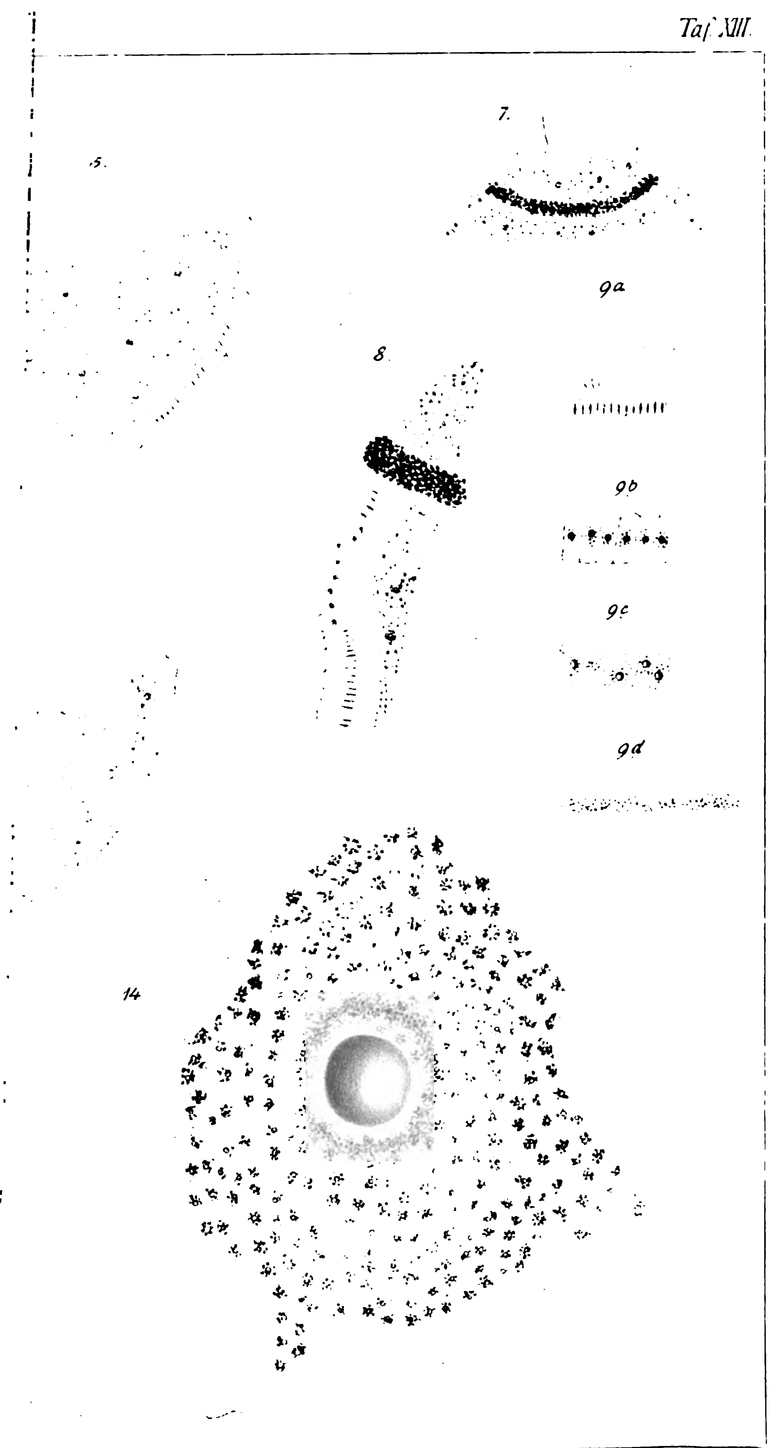
r a c d s d

Peters u. v. Bo..enstein del.

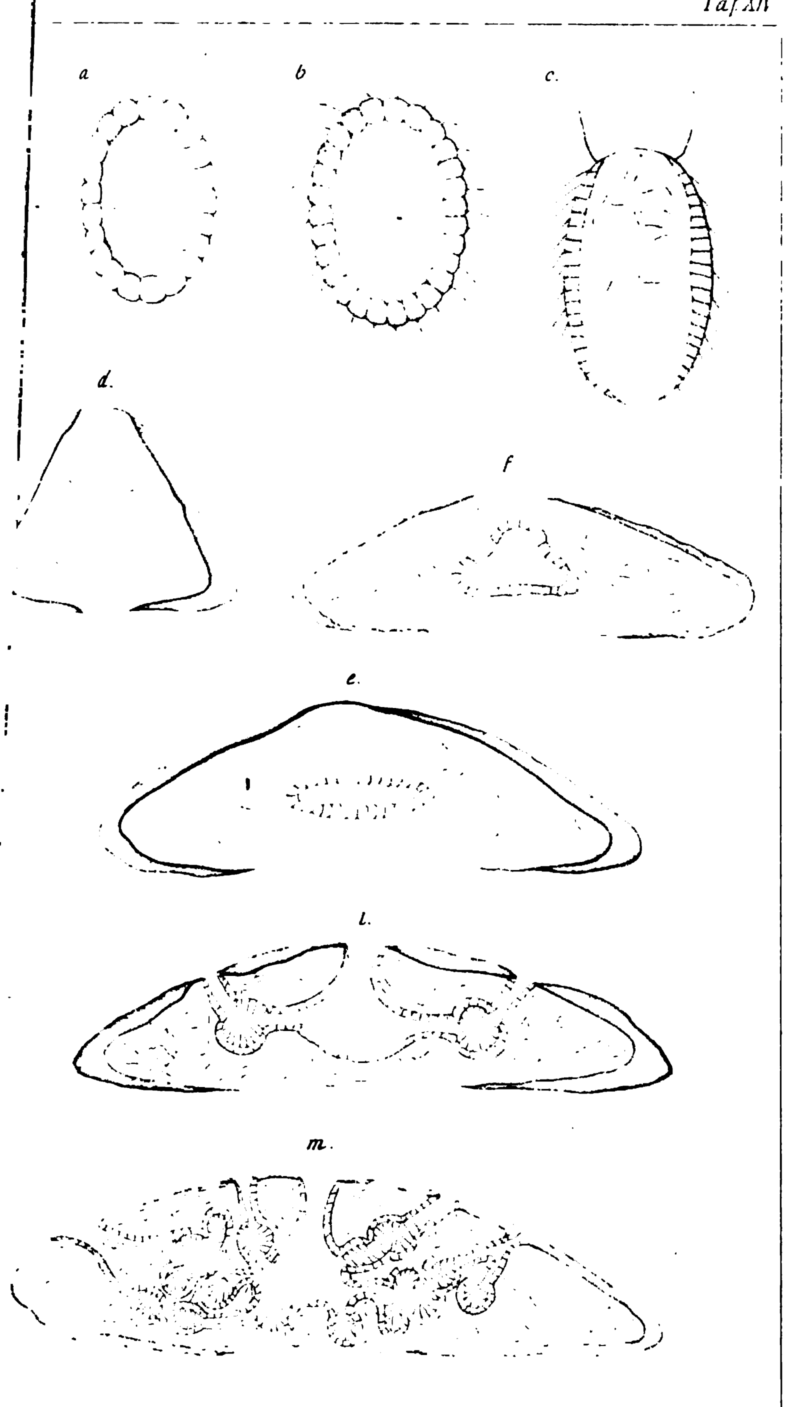
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.


d
o
k
a
b

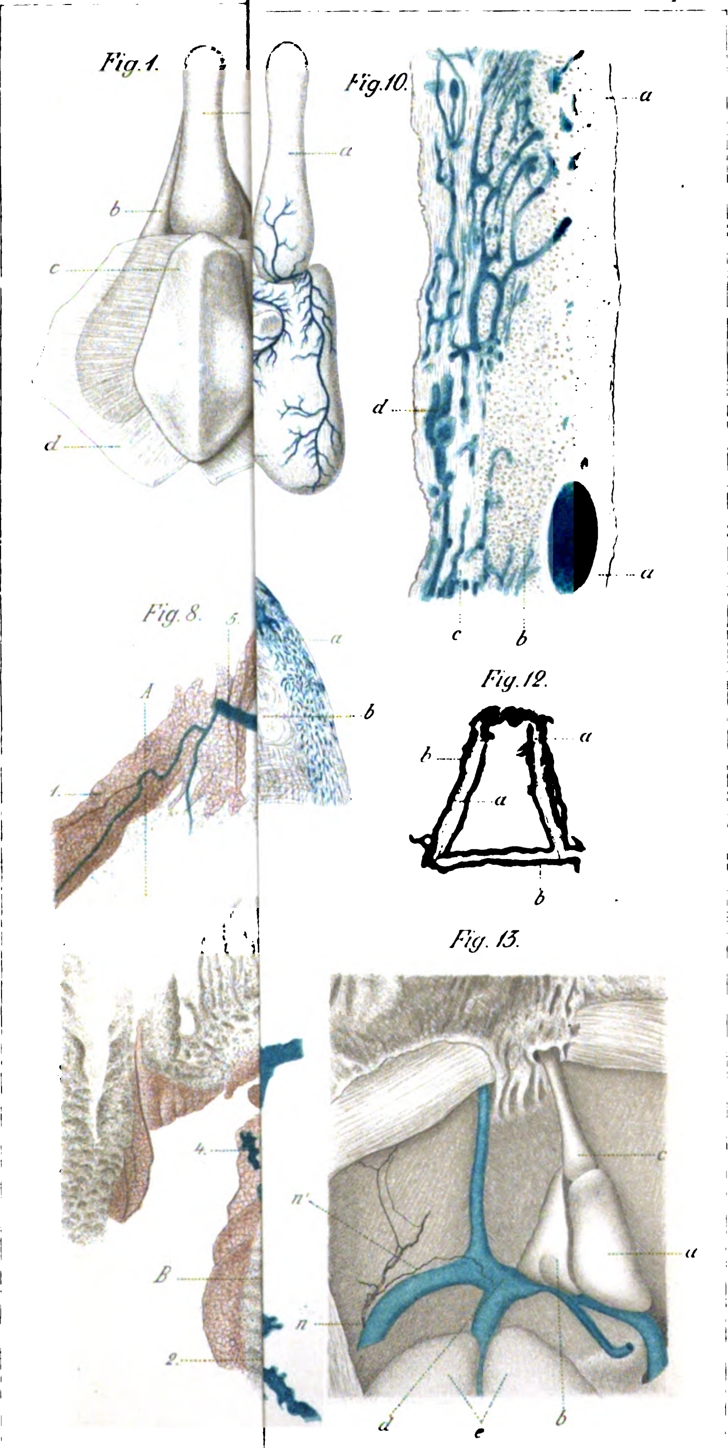

o
v
b
a
k
p
p
Fig. 10.
sl
d
d'
m
hr
h
vr
vr
f
Sr'
g'
n
Sr'''
g
p
hr
Sr'''
Sr''
Sr'''
l
a
b
I.
a
b
II.
a
c
III
a
c
IV.
d
V.
Fig. 7.



Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.



Lith. Anst. v. Werner & Winter Frankfurt a/M.

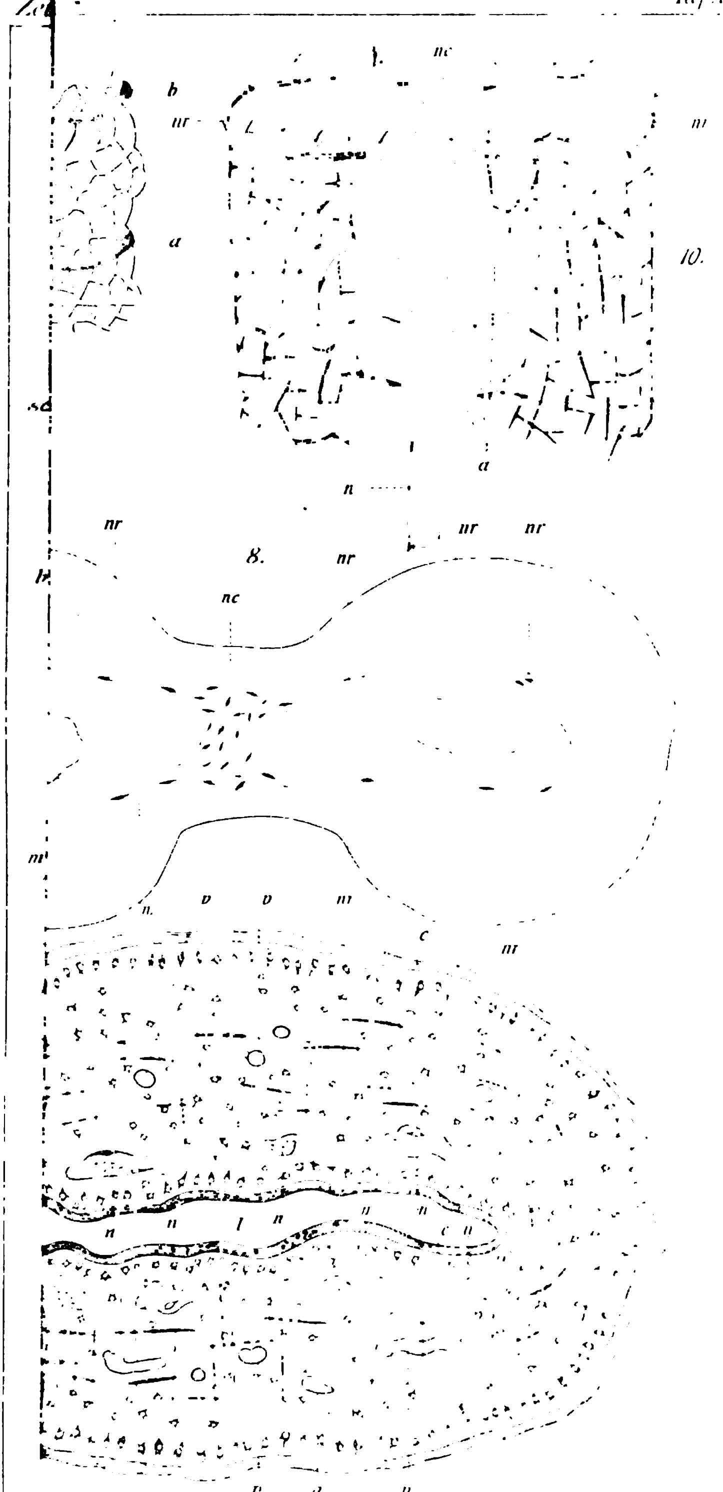


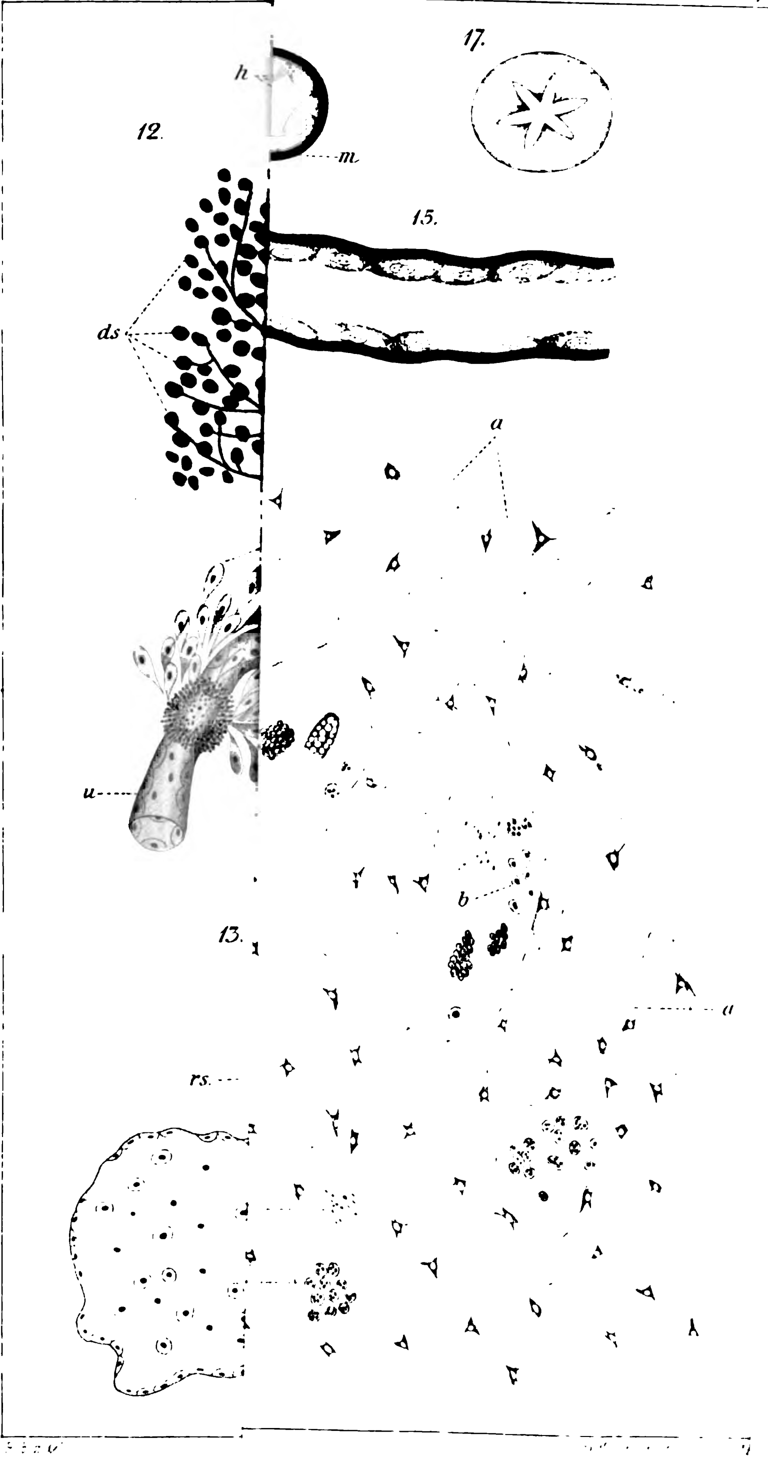
A. Legeel del.

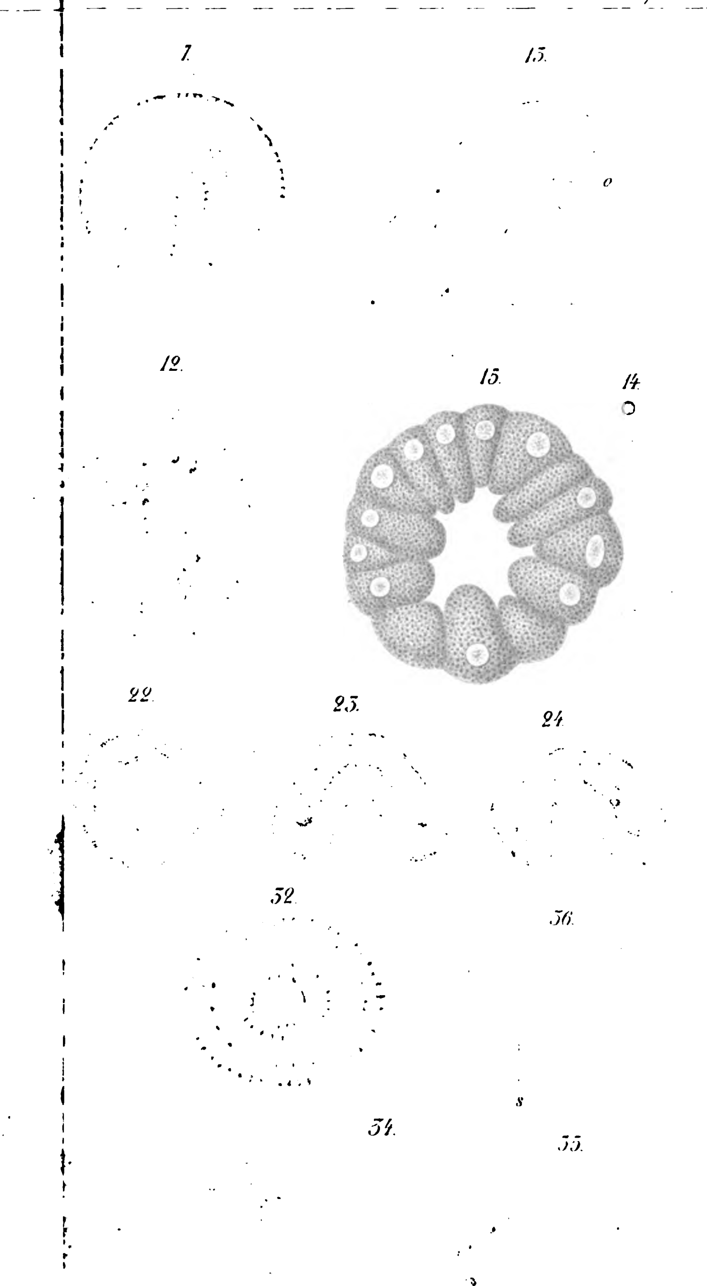
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a. M.

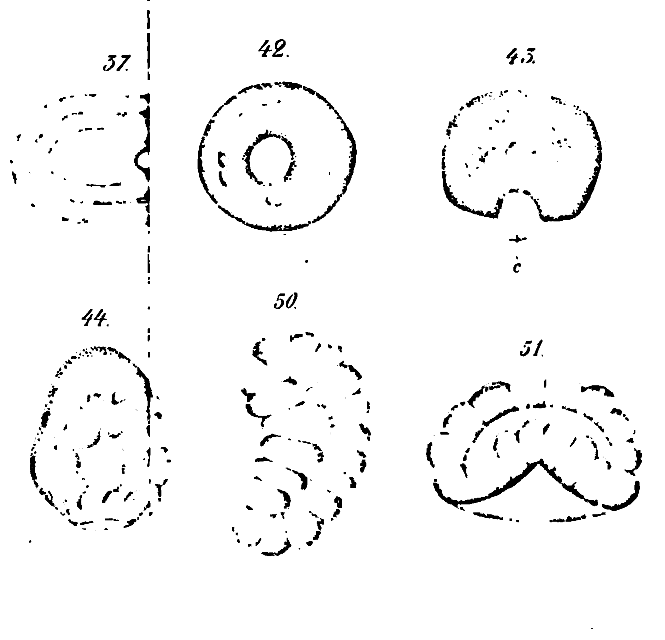
a

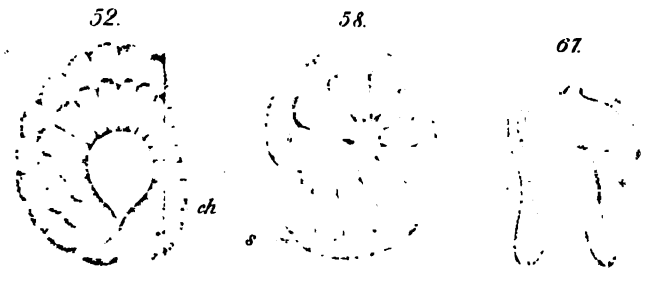
A

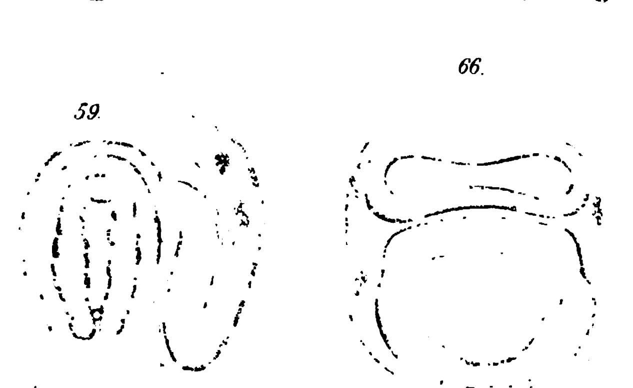

b
nr
a
nc
10.
a
n
nr
nr
nr
8.
nr
nc
n
v
v
m
c
nr
n
n
l
n
n
n
c

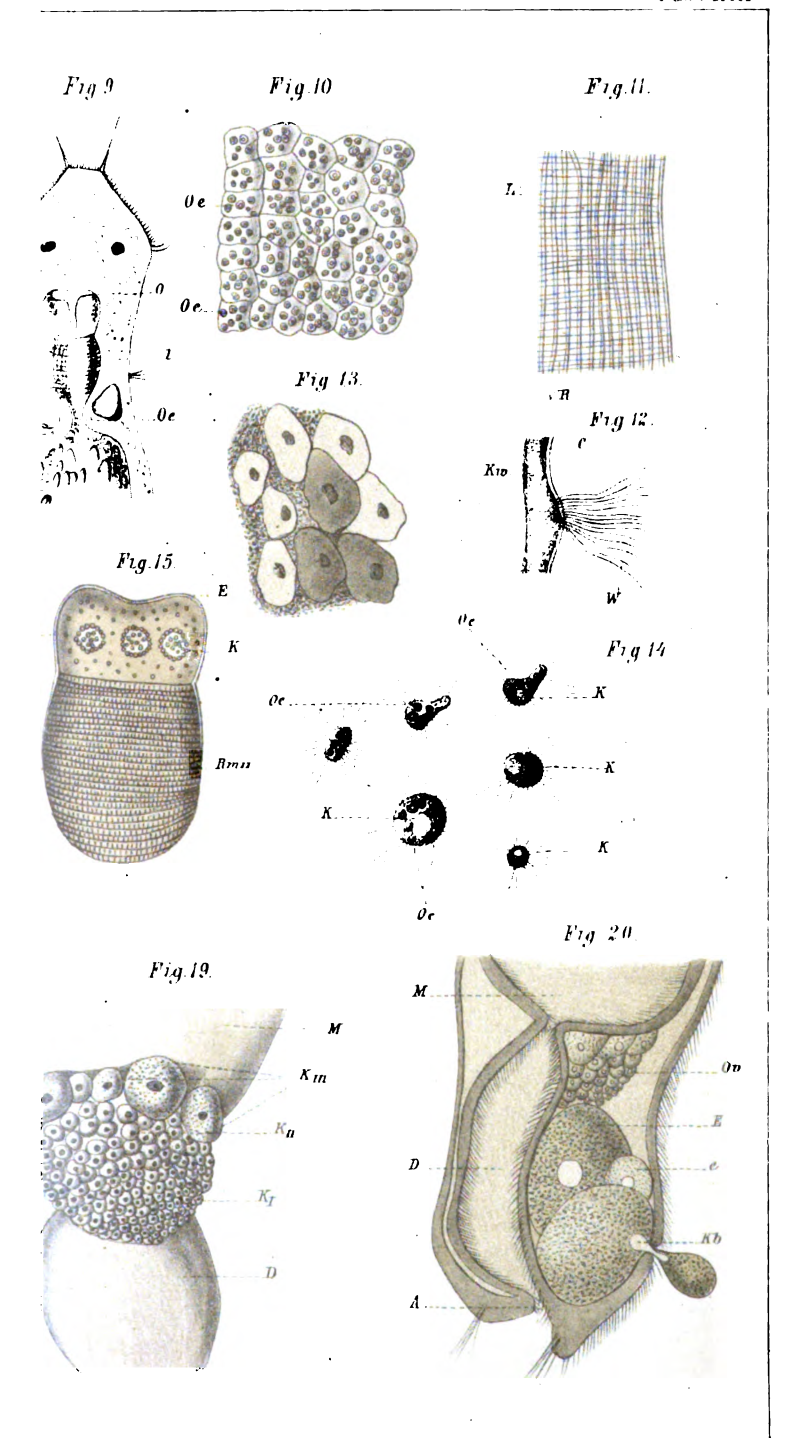

17.
h
12.
m
15.
ds
a
u
b
13.
a
rs.


1.
13.
12.
15.
14.
22.
23.
24.
32.
36.
34.
35.

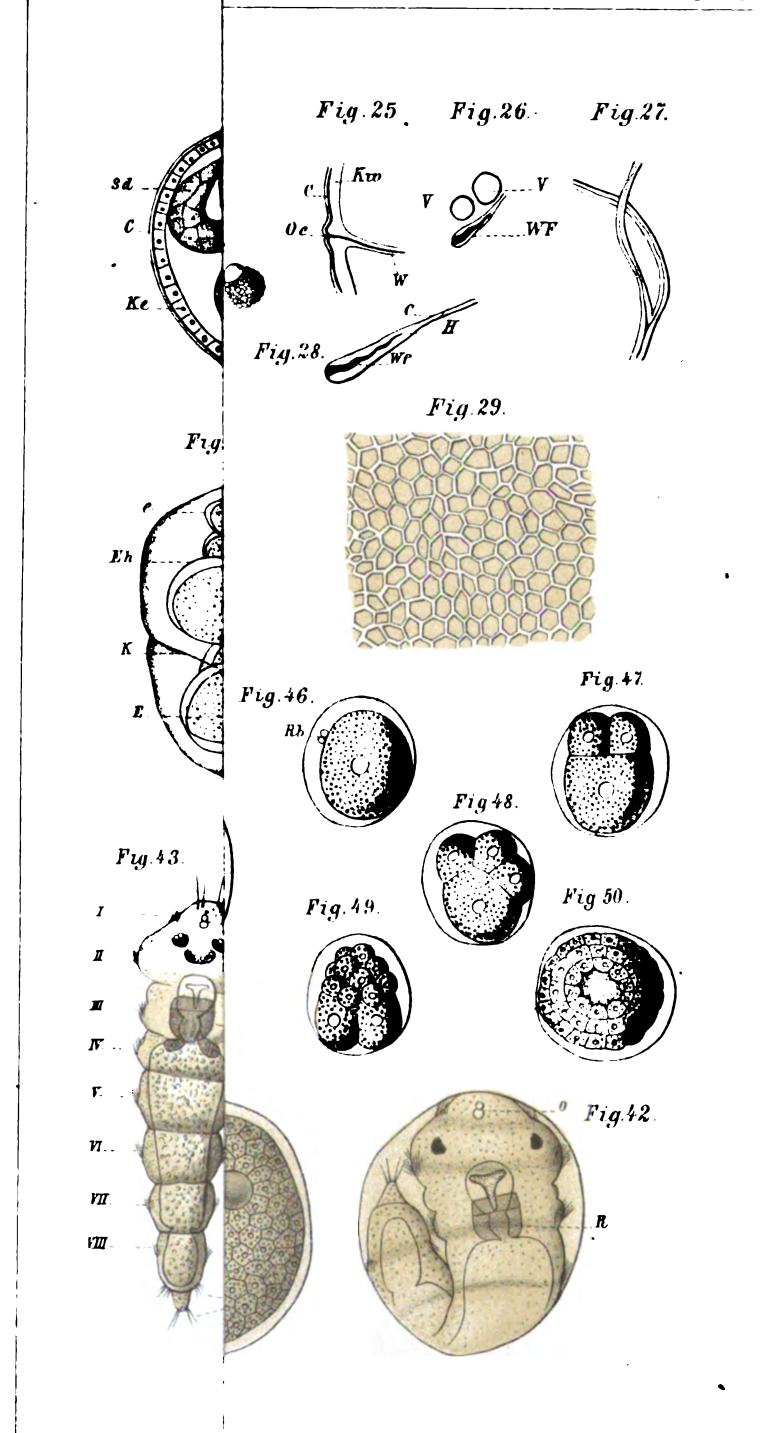

37.
42.
43.
c
44.
50.
51.


52.
ch
58.
s
67.


66.
59.

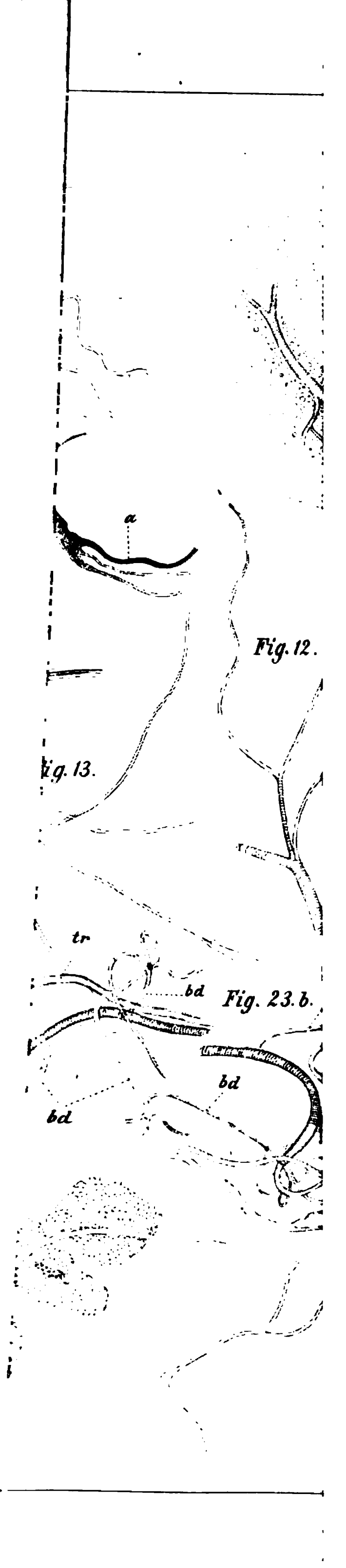


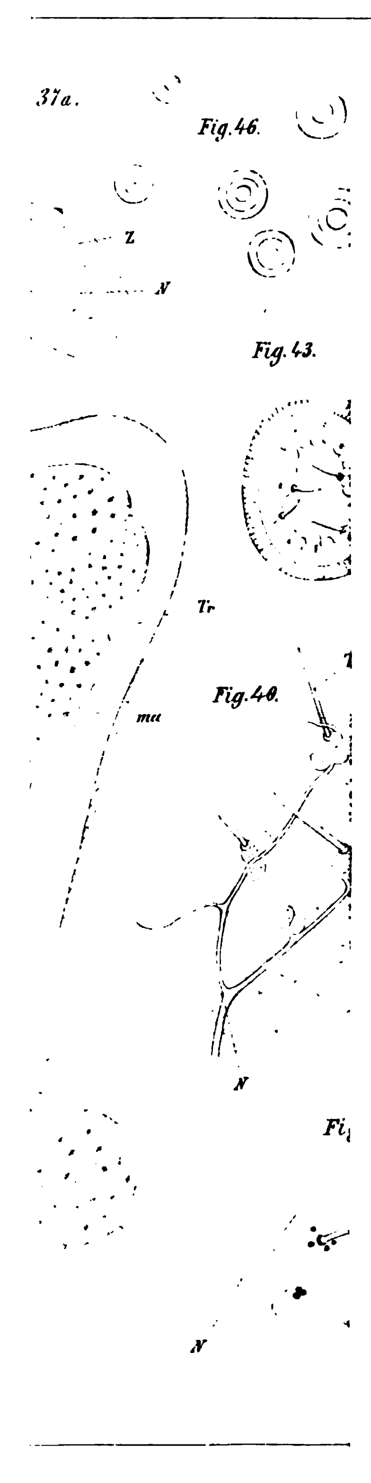
Lith. v. J. A. Hofmann Würzburg.



E. Korschelt del.

Lith. J. A. Hofmann, Würzburg


a
Fig. 12.
ig. 13.
tr
bd
Fig. 23. b.
bd
bd


37a.
Fig. 46.
Z
N
Fig. 43.
Tr
Fig. 40.
mu
N
N

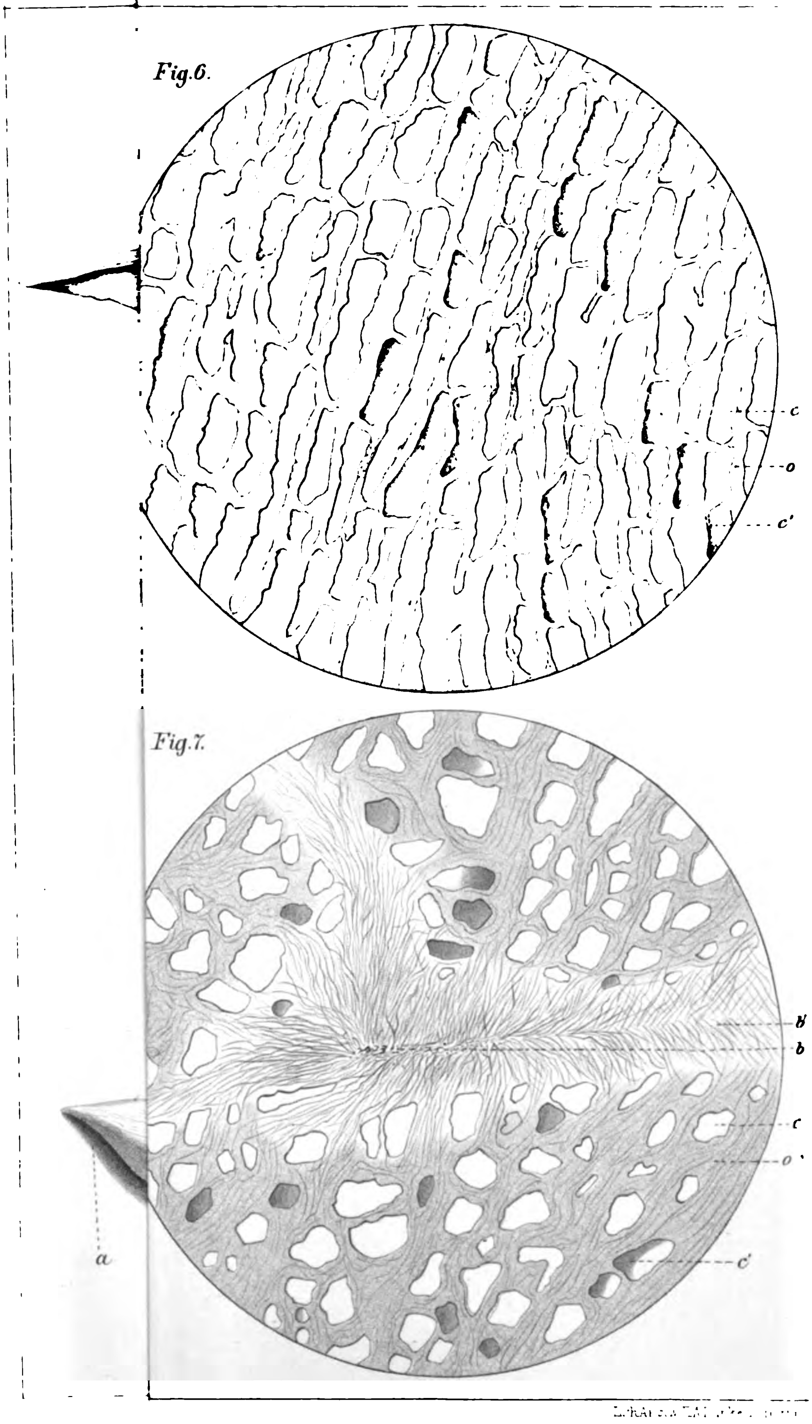

Fig. 6.
c
o
c'
Fig. 7.
b'
b
c
o
a
c'

Fig. 3.

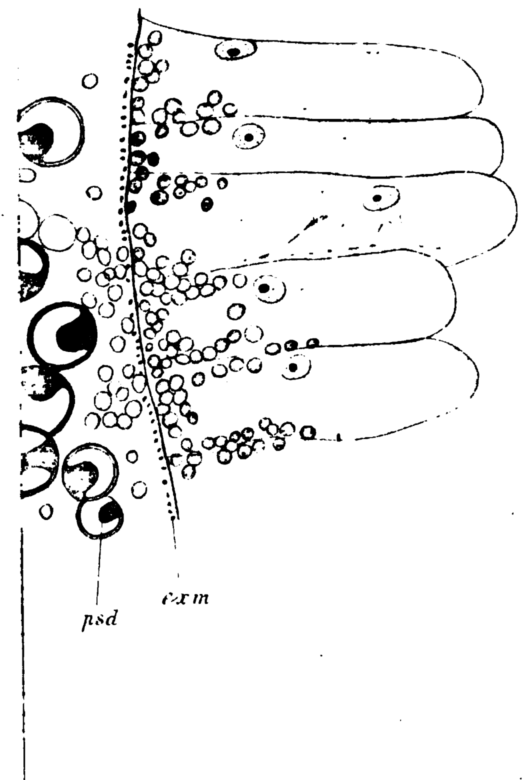


Fig. 7

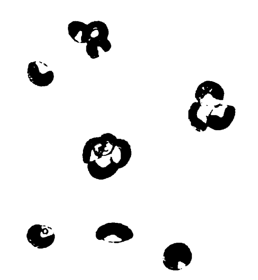



Fig. 1.

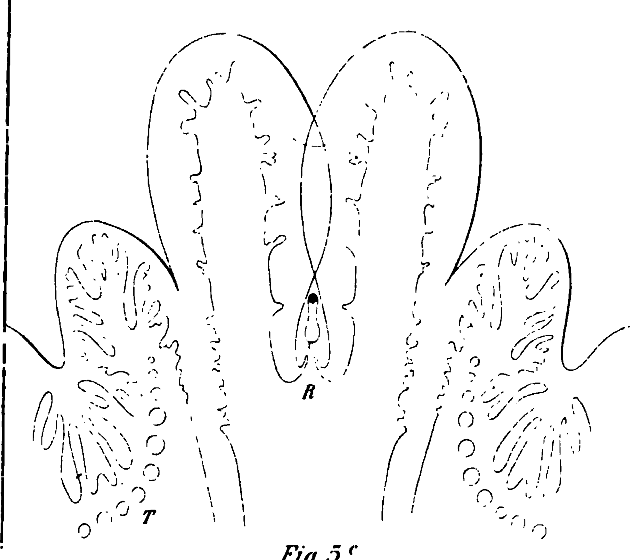


Fig. 5 c

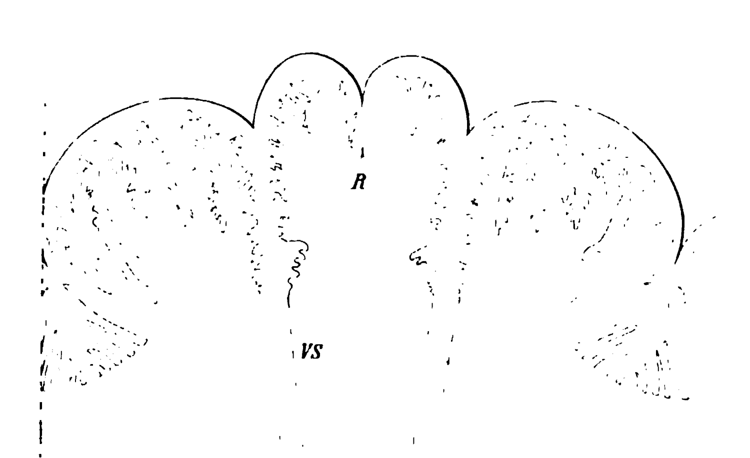


Fig. 6.

r. 9.

Fig. 10.

Fig. 12.

f

b

r. 17.

Fig. 18.

s

g

Fig. 20.

Fig. 27.

Fig. 26.

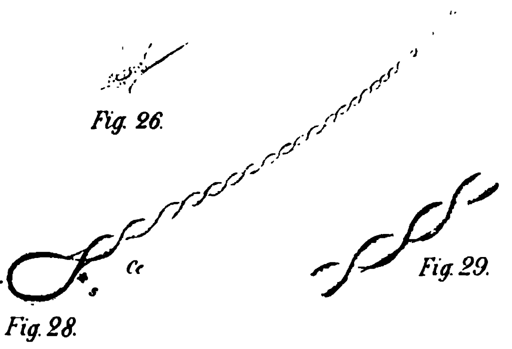


Fig. 28.

Fig. 29.

cn

GL

Fig. 32.

d

ec

VS

T

Fig. 39.

g

mk

m

g

Fig. 41.

42.

Fig. 44.

mk

Fig. 43.

mk

Fig. 45.

Fig. 54.

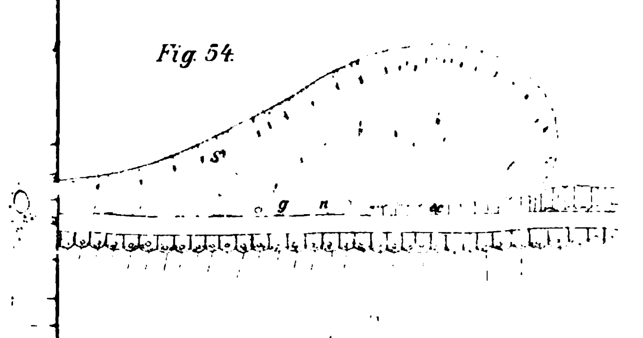


Fig. 55.

S

g'

a

Fig. 56.

b

n

Fig. 57.

n

ec

ec

g

Fig. 58.

g

Fig. 60.

RF
n
f. l
F
N
GL
en
ec. S
en
ec'
u
v
ec'
N
ec
St
ec
ec
d
ec'
A
n
ec'
RF

Fig. 66.

en
B
en
ec'

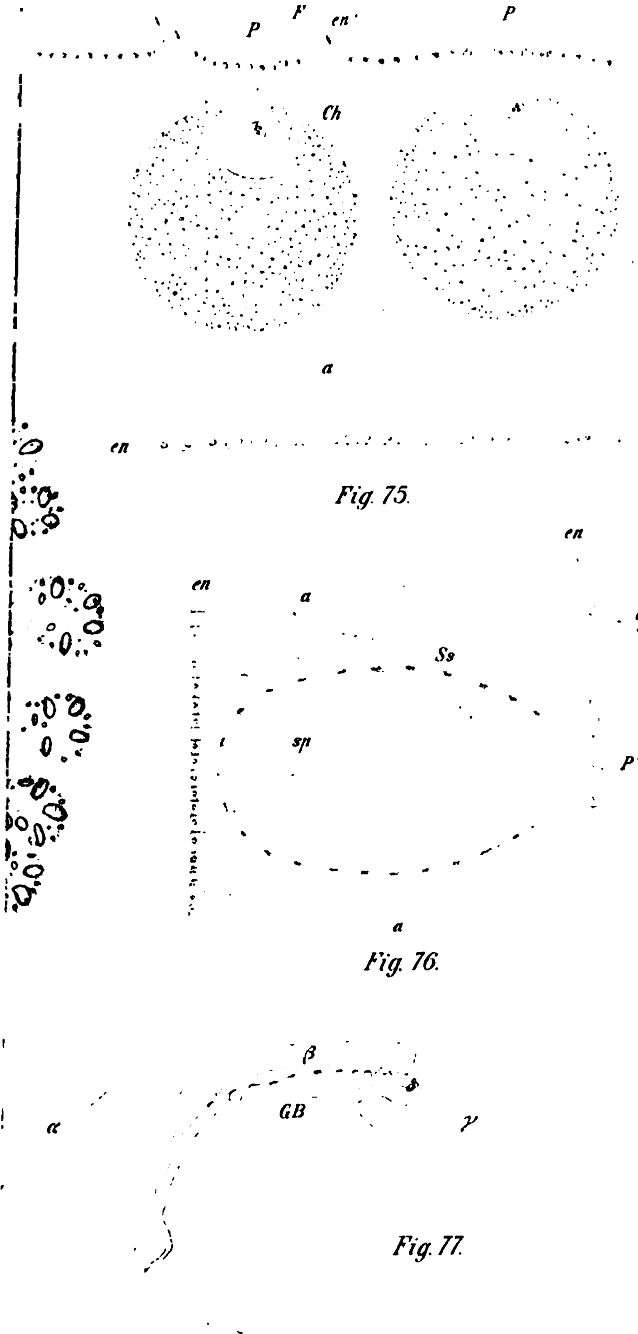


Fig. 75.

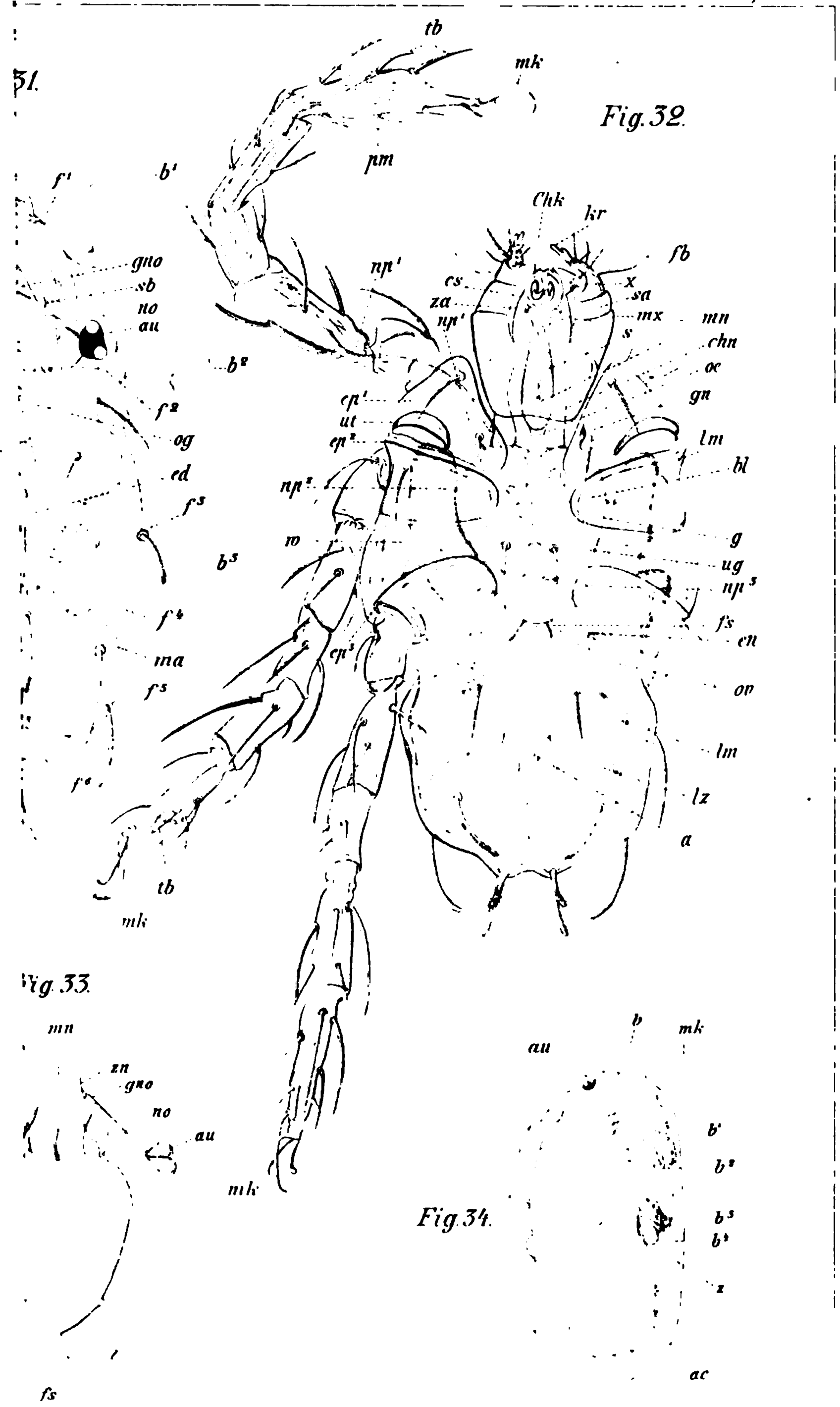
Fig. 76.

Fig. 77.

Taf. XXXIV.



Fig. 10.
b
g
nz
cd
pf
ke
na
lm
k
f
r
pi
a
yi
n
Fig. 8.
lm
ed
b
n
trs
Ch
og
x
s
so
oe
ug
sp
p
ut
st
om
lm
a
Fig. 7.
st
v
sp
mm
ge
Ch
lk
mb
f
zl
en
tr
l
ho
uw
sm
ow
br
qm
n
bl
ce
lm
ga
g
hü


31.
Fig. 32.
tb
mk
pm
f¹
b¹
gno
sb
no
au
b²
f²
og
ed
f³
b³
f⁴
ma
f⁵
f⁶
tb
mk
Chk
kr
fb
np¹
cs
za
np¹
x
sa
mx
s
mn
chn
oc
gn
ep¹
ut
ep²
lm
bl
np²
w
g
ug
np³
fs
en
ep³
ov
lm
lz
a
Fig. 33.
mn
zn
gno
no
au
mk
fs
Fig. 34.
au
b
mk
b¹
b²
b³
b⁴
z
ac

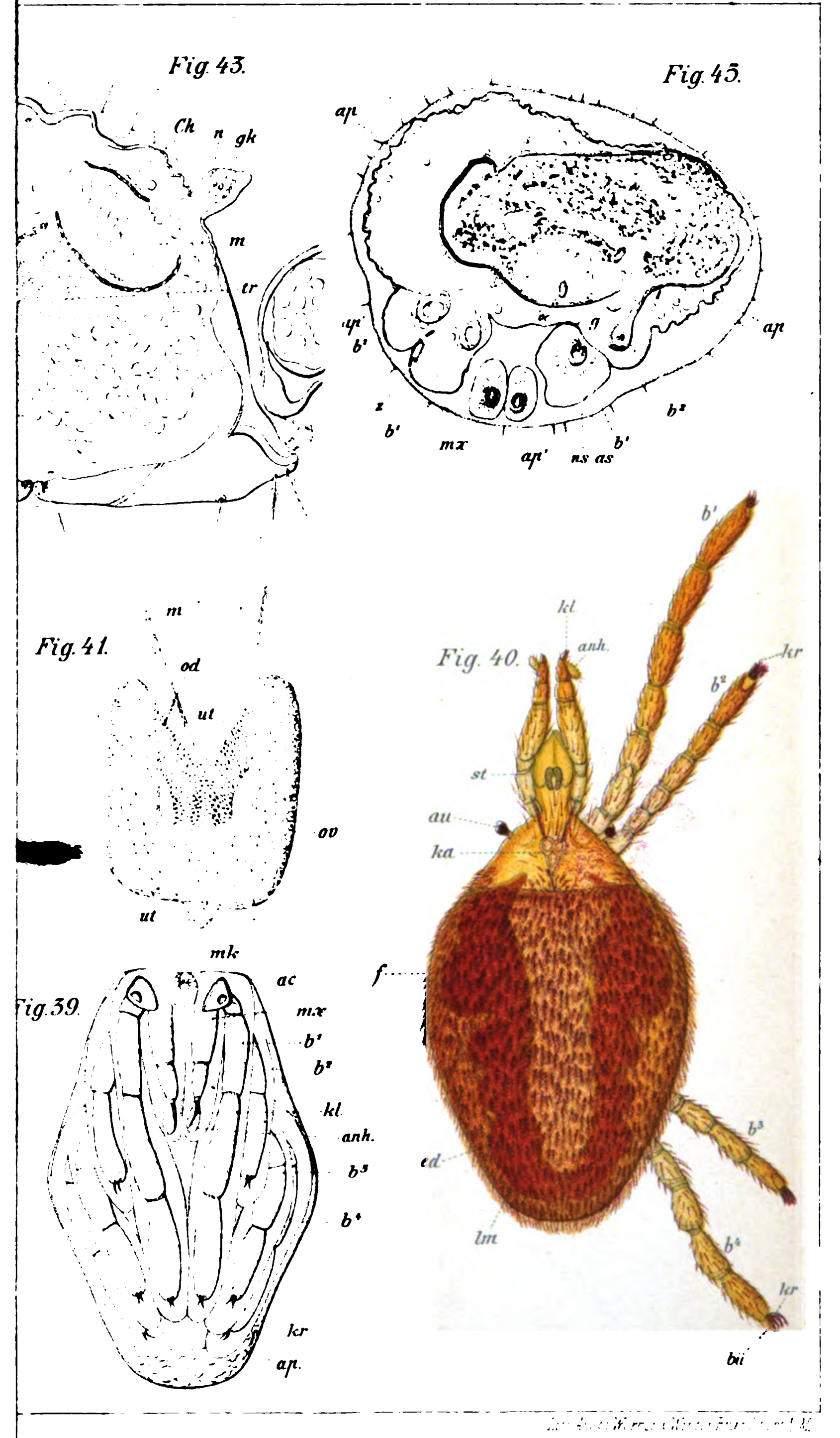
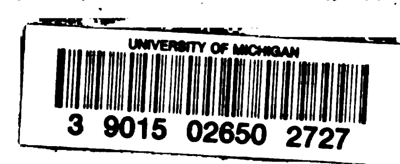


Fig. 43.
Ch
n
gk
m
tr
Fig. 45.
ap
ap'
b'
z
b'
mx
ap'
ns as
b'
b²
ap
Fig. 41.
m
od
ut
ov
ut
Fig. 40.
kl
anh.
kr
b'
b²
st
au
ka
f
ed
lm
b³
b⁴
kr
bü
Fig. 39.
mk
ac
mx
b'
b²
kl
anh.
b³
b⁴
kr
ap.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 11.

a b c d e f g h α β

W. Marshall del.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 02650 2727

